

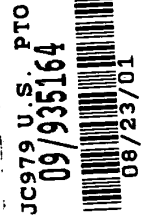
500.40553X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: KAMO, et al.

Filed: August 23, 2001

For: FUEL CELL, FUEL CELL GENERATOR, AND EQUIPMENT  
USING THE SAME



CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

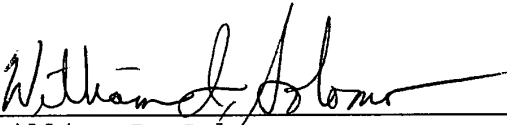
August 23, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 USC §119 AND 37 CFR § 1.55,  
Applicants hereby claim the right of priority based on Patent  
Application No. 2001-148602 filed in Japan on May 18, 2001.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

  
\_\_\_\_\_  
William I. Solomon  
Registration No.28,565

1300 North Seventeenth Street  
Suite 1800  
Arlington, VA 22209  
Tel.: 703-312-6600  
Fax.: 703-312-6666

WIS/amr

【書類名】 特許願

【整理番号】 1101002571

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明の名称】 燃料電池，燃料電池発電装置及びそれを用いた機器

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 加茂 友一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 大原 周一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 山賀 賢史

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 今橋 甚一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 吉川 正則

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 山田 範雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池、燃料電池発電装置及びそれを用いた機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体の燃料を酸化するアノードと酸素を還元するカソードと上記アノードと上記カソードとを絶縁する電解質膜を有する燃料電池であって、上記燃料電池は中空支持体構造であって、上記中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードを配して発電部が構成され、上記中空支持体内部で上記燃料が上記発電部外部で上記酸素を含む気体が接触することを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

液体の燃料を酸化するアノードと酸素を還元するカソードと上記アノードと上記カソードとを絶縁する電解質膜を有する燃料電池であって、上記燃料電池は、中空支持体構造であって、上記中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードを配して構成される発電部を持つ燃料電池を複数連結した燃料電池ユニットと、上記液体の燃料を貯蔵する容器とを含み、それぞれの上記発電部は電氣的に接続され、上記容器から上記液体の燃料が上記中空支持体構造内部に供給されて発電することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれか 1 項において、上記カソード外周部に拡散層が配置されていることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 4】

請求項 1, 2 または 3 のいずれか 1 項において、上記中空支持体は電子伝導性を有することを特徴とする燃料電池。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項において、上記中空支持体の内部には上記液体の燃料を保持する保持材が充填されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項において、上記中空支持体には、その外周面内に上記アノード、上記電解質膜、上記カソードからなる発電部を複数配し、上記

発電部はそれぞれ電氣的に接続されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 7】

請求項 2 乃至 6 のいずれか 1 項において、上記液体の燃料を収納する上記容器は、気液分離型の排気孔を有することを特徴とする燃料電池。

【請求項 8】

中空支持体構造を有する燃料電池であって、液体の燃料を酸化するアノードと酸素を還元するカソードと上記アノードと上記カソードとを絶縁する電解質膜を上記中空支持体の外周面に上記アノード、上記電解質膜及び上記カソードの順に形成し、上記カソードの外周に拡散層を配して構成される発電部を少なくとも 1 つ有し、上記発電部はそれぞれが電氣的に結合されて燃料電池ユニットを複数有し、上記燃料電池ユニットは上記燃料を収納する上記燃料容器と結合されて、上記燃料が上記燃料容器からそれぞれの燃料電池ユニットへ供給され、上記燃料電池ユニットそれぞれは電氣的に結合されていることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、上記燃料はメタノール水溶液であることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 10】

メタノールを酸化するアノードと酸素を還元するカソードと上記アノードと上記カソードとを絶縁する電解質膜を有する燃料電池であって、上記燃料電池は、中空支持体構造であって、上記中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードおよび拡散層からなる複数の発電部を有し、上記発電部は電氣的に結合されて燃料電池ユニットを構成し、複数の上記燃料電池ユニットは上記液体の燃料を収納する上記容器に結合され、上記複数の燃料電池ユニットはそれぞれ電氣的に結合されてなる燃料電池発電装置を含んで構成されることを特徴とする携帯用電源。

【請求項 11】

メタノールを酸化するアノードと酸素を還元するカソードと上記アノードと上記カソードとを絶縁する電解質膜を有する燃料電池であって、上記燃料電池は、

中空支持体構造であって、上記中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードおよび拡散層からなる複数の発電部を有し、上記発電部は電氣的に結合されて燃料電池ユニットを構成し、複数の上記燃料電池ユニットは上記液体の燃料を収納する上記容器に結合され、上記複数の燃料電池ユニットはそれぞれ電氣的に結合されてなる燃料電池発電装置を含んで構成される充電器によって充電される二次電池とを少なくとも有することを特徴とする携帯用電子機器。

【請求項 1 2】

メタノールを酸化するアノードと酸素を還元するカソードと上記アノードと上記カソードとを絶縁する電解質膜を有する燃料電池であって、上記燃料電池は、中空支持体構造であって、上記中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードおよび拡散層からなる複数の発電部を有し、上記発電部は電氣的に結合されて燃料電池ユニットを構成し、複数の上記燃料電池ユニットは上記液体の燃料を収納する上記容器に結合され、上記複数の燃料電池ユニットはそれぞれ電氣的に結合されてなる燃料電池発電装置を含んで構成される燃料電池発電装置で駆動することを特徴とする携帯用電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

アノード、電解質膜、カソード、拡散層から構成され、アノードで燃料が酸化され、カソードで酸素が還元される燃料電池に関する。また、このような燃料電池を含む発電装置や、小型の携帯用電源およびこのような電源を用いた電気機器または電子機器に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

電子技術の進歩によって、電話器、ブックタイプパーソナルコンピュータ、オーディオ・ビジュアル機器、或いは、モバイル用情報端末機器などの電気機器、電子機器及び小型化された携帯用電子機器などの急速な普及が進んでいる。

【0 0 0 3】

従来こうした携帯用電子機器は一次電池または二次電池によって駆動するシス

テムであった。二次電池では、シール鉛バッテリーからNi/Cd電池、Ni/水素電池、更にはLiイオン電池へと新型二次電池の出現や小型化/軽量化及び高エネルギー密度化技術によって発展してきている。しかし、二次電池は一定量の電力使用後には充電することが必須であり、充電設備と充電時間が必要となるために携帯用電子機器の長時間連続駆動には多くの問題が残されている。今後、携帯用電子機器は増加する情報量とその高速化に対応してより高エネルギー密度の電源、即ち、連続使用時間の長い電源を必要とする方向に向かっており、充電を必要としない小型発電機（マイクロ発電機）の必要性が高まっている。

## 【 0 0 0 4 】

こうした要請に対応するものとして燃料電池電源が提案されている。燃料電池は燃料の持つ化学エネルギーを電気化学的に直接電器エネルギーに変換するものである。通常のエンジン発電機などの内燃機関を用いたような動力部を必要とせず、小型発電デバイスとしての可能性を秘めている。また、燃料電池は燃料を補給するだけで発電を継続することが可能なので、これまでの二次電池に見られるような充電のために使用中の携帯用電子機器の駆動を停止することを不要とできる。

## 【 0 0 0 5 】

このような燃料電池の中でパーフルオロカーボンスルホン酸系の電解質膜を用いてアノードで水素ガスを酸化し、カソードで酸素を還元して発電する固体高分子形燃料電池(P E F C : Polymer Electrolyte Fuel Cell) は出力密度が高い電池として知られている。

## 【 0 0 0 6 】

この燃料電池をより小型化するために例えば特開平9-223507号に示されるように、中空糸形の電解質の内面と外面にアノード及びカソード電極を付設した円筒状電池の集合体とし、円筒内部と外部にそれぞれ水素ガスと空気を供給する小型P E F C発電装置が提案されている。

## 【 0 0 0 7 】

しかしながら、携帯用電子機器の電源に適用する場合には、燃料が水素ガスであるために容積エネルギー密度が低く、燃料タンクの体積を大きくする必要があ

る。

【0008】

また、このシステムでは燃料ガスや酸化剤ガス（空気など）を発電装置に送り込む装置や、電池性能を維持のために電解質膜を加湿する装置などの補機が必要であり、発電システムが複雑な構成で電源を小型化するには十分とは言えない。

【0009】

燃料の体積エネルギー密度をあげるには液体燃料を用いること、燃料や酸化剤などを電池に供給する補機を無くする単純構成とすることは有効であり、幾つかの提案がなされている。最近の例としては特開2000-268835、特開2000-268836に示されているようなメタノールと水を燃料とする直接形メタノール燃料電池(DMFC: Direct Methanol Fuel Cell)が提案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

この発電装置は、液体燃料タンクの外壁側に毛管力によって液体燃料を供給する材料を介して、これに接するようにアノードを配し、更に固体高分子電解質膜、カソードを順次接合して構成されている。酸素は外気に接触するカソード外表面への酸素の拡散によって供給されるので、この方式によれば、発電装置は燃料及び酸化剤ガスを供給する補機を必要としない簡単な構成となっている。

【0011】

しかしながら、DMFCは負荷時の出力電圧が単位電池あたり0.3～0.4Vであるため、携帯用電子機器などが必要とする電圧に対応する個数の燃料電池付設の燃料タンクを搭載し各電池を直列に接続する必要がある。そのために発電装置を小型化するには電池の直列数が増加すると燃料タンク容量が小さくなり、燃料タンクの数が増加すると分散してしまうという問題がある。

【0012】

本発明の目的は、電力の使用に伴って二次電池のように一定容量の電力を消費する度に充電することなく、燃料を補給することによって容易に発電が継続できる燃料電池発電装置であって、体積エネルギー密度の高い燃料を用いるシステム



を提供することにある。

【0013】

また、本発明の他の目的は、燃料及び酸化剤ガスを強制的に流通させる流体供給機構のような補機を用いることなく、小型で、携帯用に適用できる電源とそれを用いた携帯用電子機器を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の特徴は、液体の燃料を酸化するアノードと酸素を還元するカソードと上記アノードと上記カソードとを絶縁する電解質膜を有する燃料電池であって、上記燃料電池は、中空支持体構造であって、上記中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードを配して発電部が構成され、上記中空支持体内部で上記燃料が上記発電部外部で上記酸素を含む気体が接触する燃料電池にある。

【0015】

また、本発明の他の特徴は、液体の燃料を酸化するアノードと酸素を還元するカソードと上記アノードと上記カソードとを絶縁する電解質膜を有する燃料電池であって、上記燃料電池は中空支持体構造を有し、上記中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードを配して構成される発電部を持つ燃料電池を複数連結した燃料電池ユニットと、上記液体の燃料を貯蔵する容器とを含み、それぞれの上記発電部は電氣的に接続され、上記容器から上記液体の燃料が上記中空支持体構造内部に供給されて発電する燃料電池発電装置である。

【0016】

本発明による小型燃料電池電源は、燃料を酸化するアノードと酸素を還元するカソードが電解質膜を介して構成される液体を燃料とする燃料電池において、液体燃料を収納する容器をプラットホームとして中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードを配した発電部を持つ燃料電池ユニットが結合されて、該燃料電池ユニットが電氣的に直列または、並列に結合されていることを特徴としている。

【0017】

特に所要電流が比較的小さく、高い電圧を必要とする場合には、中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードを配した複数の発電部を持つ燃料電池ユニットとし、各発電部を導電性のインターコネクターで直列に接続する事で高電圧化を図ることができる。

## 【0018】

燃料は燃料タンクをプラットフォームとして結合することによって中空支持体内部に強制供給機構を用いることなく供給され、この時中空支持体内に液体燃料を保持し、毛管力によって吸い上げる材料を充填することによって燃料補給はより安定化される。一方、中空支持体の外周面に発電部を有する各燃料電池ユニットは空気中の酸素の拡散によって酸化剤が供給される。燃料には体積エネルギー密度の高いメタノール水溶液を液体燃料として用いることによって、同一容積のタンクに水素ガスを燃料として用いた場合に比較してより長い時間発電を継続できる。

## 【0019】

本発明による電源を二次電池搭載の携帯電話器、携帯用パーソナルコンピュータ、携帯用オーディオ、ビジュアル機器、その他の携帯用情報端末を休止時に充電するために付設されるバッテリーチャージャーとして用いる或いは二次電池を搭載することなく直接内蔵電源とすることによってこれらの電子機器は長時間使用が可能となり、燃料の補給によって連続的に使用することが可能となる。

## 【0020】

## 【発明の実施の形態】

本発明による実施形態について図面を用いて以下に詳しく述べる。

## 【0021】

本発明の1つの実施形態を構成する燃料電池ユニットの構造を模式的に図1(a)に示し、燃料電池ユニットの外観図を図1(b)にその1つの壁断面構造を示して説明する。

## 【0022】

中空の角型支持体1の外周部にアノード集電体6を被覆し、その上にアノード電極3、電解質2、カソード電極4、拡散層5及びカソード集電体7を順次重ね

あわせて接合して発電部を形成する。これを燃料電池、燃料電池ユニットまたはユニット電池となる。後述するが、これら燃料電池ユニットが複数結合したものを燃料電池モジュールまたはモジュール電池という。

## 【0023】

この時、アノードが接合されるアノード集電体を被覆した中空支持体1の壁面は筒内に供給された液体燃料がアノードに接触するように貫通型網目状或いは貫通型多孔質壁面構造を採っている。複数の燃料電池ユニットで構成された燃料電池モジュール101をプラットフォームとして燃料タンク102に燃料供給口、燃料排出口9, 10を結合した電源の構成を図2(a)に燃料電池ユニットと燃料タンクを結合した時の断面図を図2(b)に示す。

## 【0024】

燃料タンク102には上部に燃料補給口103を備えており、内部にはメタノール水溶液を燃料104として保持している。こうすることによって燃料は中空支持体内部に強制供給機構を用いることなく供給される。この時中空支持体内に液体燃料を保持し、毛管力によって吸い上げる材料である保液材14を充填することで燃料補給はより安定化することができる。

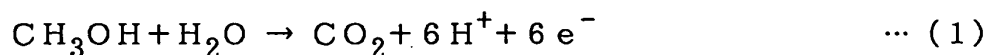
## 【0025】

一方、図1(b)に示したようにカソード電極4は多孔質のカソード集電板7と拡散層5を通して大気中の酸素の拡散による供給を受ける構造になっており、酸化剤ガスの強制供給機構を用いることなく供給を受ける。

## 【0026】

メタノール水溶液を燃料とする燃料電池では以下に示す電気化学反応でメタノールの持っている化学エネルギーが直接電気エネルギーに変換される形で発電される。アノード電極側では供給されたメタノール水溶液が(1)式にしたがって反応して炭酸ガスと水素イオンと電子に解離する。

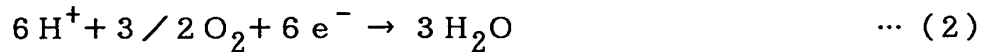
## 【0027】



生成された水素イオンは電解質膜中をアノードからカソード側に移動し、カソード電極上で空気中から拡散してきた酸素ガスと電極上の電子と(2)式に従っ

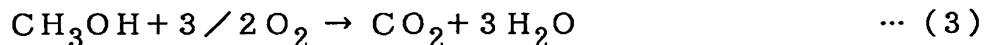
て反応して水を生成する。

【0028】



従って発電に伴う全化学反応は(3)式に示すようにメタノールが酸素によって酸化されて炭酸ガスと水を生成し、化学反応式はメタノールの火炎燃焼と同じになる。

【0029】



単位電池の開路電圧は概ね1.2Vで燃料が電解質膜を浸透する影響で実質的には0.85～1.0Vであり、特に限定されるものではないが実用的な負荷運転の下での電圧は0.3～0.6V程度の領域が選ばれる。従って実際に電源として用いる場合には負荷機器の要求にしたがって所定の電圧が得られるように単位電池を直列接続して用いられる。単電池の出力電流密度は電極触媒、電極構造その他の影響で変化するが、実効的に単電池の発電部面積を選択して所定の電流が得られるように設計される。又、適宜、並列に接続することで電池容量を調整することが可能である。

【0030】

ここで燃料電池ユニットを構成する支持体は中空支持体構造の1つである筒型構造であることが特徴であるが、その断面形状は角型、円型或いはその他の形状であってもコンパクトに発電部面積が十分に取れる形状であれば特に制限はない。

【0031】

しかしながら燃料電池ユニットを規定の容積中にコンパクトに装填するには円筒型、角型は充填効率も良く、燃料電池発電部を装着する加工性の上でも好ましい形状といえる。

【0032】

支持体の材料は電気化学的に不活性であり、使用環境下で耐久性を持った薄型で十分な強度を持つ材料であれば良い。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、塩化ビニル、ポリアクリル系樹脂その他のエン

ジニアリング樹脂やこれらを各種のフィラー等で強度補強した電気絶縁性の材料や生成水発生雰囲気での耐食性に優れた炭素材料、ステンレス系鋼、或いは通常の鉄、ニッケル、銅、アルミニウム及びそれらの合金の表面を耐食化处理した電気導電性の材料をあげることができる。

## 【 0 0 3 3 】

また、耐食性に劣る卑金属を上記した樹脂で被覆した絶縁性の材料を用いることも有効である。いずれにしても形状を支持する強度、耐食性と電気化学的に不活性な材料であれば特に限定されるものではない。

## 【 0 0 3 4 】

筒状支持体内部は燃料輸送空間として使用されるが、筒状支持体内部に充填される燃料供給を安定化する吸い上げ材はメタノール水溶液との接触角が小さく、電気化学的に不活性で耐食性のある材料であれば良く、粉末或いは繊維状のものを用いるとよい。例えば、ガラス、アルミナ、シリカアルミナ、シリカ、非黒鉛系炭素、セルロースなどの繊維や吸水性高分子繊維などは充填密度が低くメタノール水溶液保持性に優れた好ましい材料である。

## 【 0 0 3 5 】

発電部を構成するアノード触媒として炭素系粉末担体に白金とルテニウム或いは白金／ルテニウム合金の微粒子を分散担持したもの、カソード触媒としては炭素系担体に白金微粒子を分散担持したものは容易に製造、利用できる材料である。

## 【 0 0 3 6 】

本発明による燃料電池のアノード及びカソードの触媒は通常の直接形メタノール燃料電池に用いられるものであれば特に制限されるものではない。電解質膜には水素イオン導電性を示す膜が用いられる。このような材料としてポリパーフルオロスチレンスルホン酸、パーフルオロカーボン系スルホン酸などに代表されるスルホン化したフッ素系ポリマーやポリスチレンスルホン酸、スルホン化ポリエーテルスルホン類、スルホン化ポリエーテルエーテルケトン類などの炭化水素系ポリマーをスルホン化した材料を用いることができる。これらの材料を電解質膜として用いれば一般に燃料電池を 8 0 ℃ 以下の温度で作動する

ことができる。

【0037】

また、タングステン酸化物水和物、ジルコニウム酸化物水和物、スズ酸化物水和物などの水素イオン導電性無機物を耐熱性樹脂にミクロ分散した複合電解質膜等を用いることによって、より高温域まで作動する燃料電池とすることもできる。いずれにしても水素イオン伝導性が高く、メタノール透過性の低い電解質膜を用いると燃料の発電利用率が高くなるため本発明の効果であるコンパクト化及び長時間発電をより高いレベルで達成することができる。

【0038】

燃料電池ユニットを構成する発電部は例えば以下のような方法によって製作することができる。即ち、1) 中空支持体の外周面に導電性の集電板を塗布してアノード接合部の壁面を貫通孔による多孔質化する工程、2) アノード触媒と電解質膜と同一物質を予め揮発性有機溶媒に溶解した溶液をバインダーとして添加、分散してペースト状にしたものを中空支持体の多孔質部分に10～50  $\mu\text{m}$ の一定厚さに塗布して電極を形成する工程、3) その後予め揮発性有機溶媒に溶解した電解質溶液をアノード電極の上に膜形成後の厚さが20～50  $\mu\text{m}$ となるように塗布する工程、4) ついでカソード触媒と電解質膜と同一物質を予め揮発性有機溶媒に溶解した溶液をバインダーとして混練してペースト状にしたものを電解質膜の上に10～50  $\mu\text{m}$ の一定厚さに塗布して電極を形成する工程、5) 更にその外周部に炭素系粉末と所定量の撥水性分散材例えばポリテトラフルオロエチレン微粒子の水性分散液をペースト状にしてカソード電極表面に塗布しては拡散層を形成する工程を経て燃料電池ユニットが作られる。

【0039】

この時、3)の工程において電解質膜部分はカソード面積よりも大きくとり、支持体と電解質膜を密着させるか或いは接着剤を用いて接着することによってシールすることが重要である。得られた燃料電池ユニットのカソード部分に導電性の多孔質材或いはネットを装着してカソード集電板として端子を取り出し、アノード集電板から端子を取り出す。

【0040】

燃料電池ユニットが単一の燃料電池で構成されている場合には、1)の工程は必要なく、導電性の中空支持体を用いて直接アノード端子を取り出すことができる。また、撥水性の水性分散材が白金触媒または、白金・ルテニウム合金触媒の触媒毒成分となる界面活性剤を含んでいるような場合には、例えば炭素繊維のような導電性の織布面の片側に炭素系粉末と所定量の撥水性分散材例えばポリテトラフルオロエチレン微粒子の水性分散液をペースト状にして塗布して予め界面活性剤が分解する温度で焼成してから塗布面をカソードに接するように装着し、炭素繊維織布をカソード端子とする方法は有効である。

## 【 0 0 4 1 】

この他に予め円筒状の電解質膜の内面に所定厚さのアノードを塗布し、外面にカソード、拡散層を塗布した電極・電解質膜接合体 (Membrane Electrode Assembly) を形成したものを筒型支持体に装着する方法やアノード、電解質膜、カソード、撥水層を予め個々に円筒状に形成し、或いはその幾つかを組み合わせで接合して円筒状に形成したものを支持体に順次装着する方法も有効である。

## 【 0 0 4 2 】

あるいは、カソード外周面に拡散層を塗布した電極・電解質膜接合体 (Membrane Electrode Assembly) を筒型支持体の外周に巻き付けて電解質膜の継ぎ目を接合して装着する方法なども有効である。

## 【 0 0 4 3 】

しかしながら、アノード、電解質膜、カソードの接合は電極の反応界面を形成する工程であるため電解質にアノードとカソードを塗布する操作で予め接合することが望ましい。

## 【 0 0 4 4 】

いずれにしても燃料電池ユニットが支持体表面にアノード、電解質膜、カソード、撥水層の順に重ねられ、アノード／電解質膜、カソード／電解質膜間に十分な反応界面を形成する方法であれば製造方法に特別な制限はない。また、カソードを形成する際にカソード触媒、電解質膜と同一物質を予め揮発性有機溶媒に溶解した溶液に所定量の撥水性分散材例えばポリテトラフルオロエチレン微粒子を加えてペースト状にして塗布することによって撥水層を必要としない電池を構成

することも出きる。

【0045】

次に燃料電池ユニットあたり、より高い電圧を得るための構造について、そのような燃料電池ユニットの外観を図3（a）に示し、その1つの壁断面構造を図3（b）に示して詳しく説明する。

【0046】

この場合に中空支持体1は電氣的に絶縁性を有する材料で形成する必要がある、導電性アノード集電板6を塗布した中空筒状支持体1の発電部を形成する網目状或いは多孔質層8は外周上に縞状に複数設けられる。燃料電池ユニットの上、下には燃料排出口9、供給口10が設けられている。単位電池の構成は、支持体外壁面から導電性多孔質のアノード集電板6、アノード3、電解質膜2、カソード4、拡散層5、網目状若しくは多孔質のカソード集電板7の順に重ねて形成され、カソード集電板は隣接するアノード集電板とインターコネクター11を介して各電池が直列に接続される。単位電池の形成方法は先に記したのと同じ方法によって形成される。出力端子は一方の端のアノード集電板6と他方端のカソード集電板7から引き出される。

【0047】

燃料タンクは1つ以上の筒型燃料電池で構成される発電装置のプラットホームを兼ねる構造体である。燃料タンクには構造強度と特にメタノール水溶液に対する耐食性を有する材料が用いられる。ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、塩化ビニル、ポリアクリル系樹脂その他のエンジニアリング樹脂やこれらを各種のフィラー等で強度補強した電気絶縁性の材料または、ステンレス系鋼、或いは通常の鉄、ニッケル、銅、アルミニウム及びそれらの合金の表面を耐食化処理した材料を用いることができる。

【0048】

また、耐食性に劣る卑金属を上記した樹脂で被覆した材料を用いることも有効である。燃料タンクには複数の燃料電池ユニットの燃料供給、排出孔と結合する装着口を持ち1つ以上の燃料補給口を持っている。燃料供給、排出口は気密性な機構であれば良く、その構造に関しては特に制限はない。特にこの結合が着脱可



能な機構であれば、燃料電池ユニットの一部が劣化若しくはその他の不具合を生じた時に燃料電池モジュール全体或いは特定の燃料電池ユニットを取り替えることで長期間にわたって電源を使用できるので好ましい構造といえる。

## 【0049】

発電に際して燃料電池ユニット内のメタノール水溶液が酸化され炭酸ガスを発生して燃料電池ユニット排出口から燃料タンクへ戻されタンク内圧は高くなる。また、電源が環境温度の変化によって、特に低温から高温環境に移動することによって燃料タンク内の圧力上昇が生じる。このような状況を避けるために燃料補給口に気体選択透過機構を設けることは有効である。

## 【0050】

また、もう1つの実施形態として燃料電池ユニット群のプラットホームとなる燃料タックの他に発電持続時間を長くする目的で、該プラットホームに補助燃料タンクを装着できる構造を採る事もできる。この場合にはプラットホームタンクに受け口機構を補助タンクには装着口機構と気体選択透過機構を有する燃料補給口を設けたものを用いると良い。

## 【0051】

気体選択透過機構の具体的な実施例として図4に断面構造を示す。燃料補給口53の蓋部51の間に内面が撥水性化された1つ以上のピンホールを設けた板または、多孔質の撥水性板52を挟んで構成される。蓋部51と燃料補給口53及び燃料補給口と燃料タンクとは気密性を持ったネジ構造で固定される。発電に伴う炭酸ガスの発生や環境温度の上昇などでタンク内のガス圧があがると多ピンホール或いは多孔質板を通して気体は選択的に透過、排出され液体燃料は流出しない。

## 【0052】

本発明の特徴となる中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードを配した複数の発電部を持つ燃料電池ユニットを作製し、各発電部を導電性のインターコネクターで直列に接続する事で高電圧化を図り、燃料タンクをプラットホームとして結合することによって中空支持体内部に強制供給機構を用いることなく供給され、各燃料電池ユニットはその外面から空気中の酸素の拡散によって酸化剤が供給され、燃料には体積エネルギー密度の高いメタノール水溶液を液体燃料

として用いることによって長い時間発電を継続できる小型電源を実現することができる。この小型電源を例えば携帯電話機、ブックタイプパーソナルコンピュータや携帯用ビデオカメラの電源として内蔵することによって駆動することができ、予め用意された燃料を逐次補給することによって長時間の連続使用が可能となる。

## 【 0 0 5 3 】

また、前記の場合よりも燃料補給の頻度を大幅に少なく使用する目的で、この小型電源を例えば二次電池搭載の携帯電話機、ブックタイプパーソナルコンピュータや携帯用ビデオカメラの充電器と結合してそれらの収納ケースの一部に装着することによってバッテリーチャージャーとして用いることは有効である。この場合、携帯用電子機器使用時には収納ケースより取り出して二次電池で駆動し、使用しない時にはケースに収納することによってケースに内蔵された小型燃料電池発電装置が充電器を介して結合されて二次電池を充電する。こうすることによって燃料タンクの容積を大きくでき、燃料補給の頻度は大幅に少なくすることができる。

## 【 0 0 5 4 】

以下の実施例により本発明をさらに詳しく説明するが、本発明の趣旨とするところはここに開示した実施例のみに限定されるものではない。

## 【 0 0 5 5 】

以下に、本発明の第 1 の実施例を示す。

## 【 0 0 5 6 】

本発明の 1 実施例による角筒型の燃料電池ユニットの外観構造を図 5 ( a ) に示し、その断面の構成を図 5 ( b ) に示し説明する。

## 【 0 0 5 7 】

中空支持体 1 は表面を水酸基含有ポリアクリル系樹脂クリア塗料（関西ペイント製）でコーティングした厚さ 0.4 mm のステンレススチール SUS 304 製であり、外寸法 4 mm × 3 mm、高さ 44 mm の角型容器で、内部に空隙率 85 % のガラス繊維を保液材 14 として充填した。

## 【 0 0 5 8 】

角筒は上下ともに厚さ2mmの亚克力板の蓋12, 13を接着して気密性を持たせた。

## 【0059】

この角筒の外周面には36mmの幅で、約1mm径の貫通孔を設けた開口率約70%の多孔質層8が設けられており、角筒側面の上下の非開孔部に外径3mm、内径2mmの燃料排出口9及び供給口10が設けられている。

## 【0060】

この角筒の多孔質層8をアノード集電板6となるステンレス鋼SUS316メッシュで覆い、その上に37mm幅で角筒の多孔質部8を覆うように白金・ルテニウム担持炭素触媒に乾燥重量で電解質量が触媒量の60wt%に相当する5重量%のナフィオン117アルコール水溶液（水、イソプロパノール、ノルマルプロパノールが重量比で20:40:40の混合溶媒：Fluke Chemical社製）を添加してペースト状に混練したものを60℃で3時間乾燥時の厚さが30μmとなるように塗布しアノード3を形成した。

## 【0061】

約60℃で3時間乾燥した後の白金量は約2mg/cm<sup>2</sup>であり、ルテニウム量は約1mg/cm<sup>2</sup>であった。

## 【0062】

ついで、60℃乾燥後、5重量%のナフィオン117アルコール水溶液を蒸発し、約30重量%まで濃縮した液体を角筒外周全面に電極部の塗布厚さ約50μmとなるように塗布して電解質膜2を形成した。

## 【0063】

室温で10時間乾燥後更に60℃で3時間乾燥して非電極部塗布厚さを測定したところ、角筒コーナー部はやや厚くなっているものの平坦部では73～76μmの範囲であり、通電部では概ね電解質膜厚さは45μm程度である。

## 【0064】

形成された電解質膜2の上に白金担持炭素粉末触媒に乾燥重量でナフィオン117が触媒量の60wt%相当である5重量%のナフィオン117アルコール水溶液を添加しペースト状に混練したものを乾燥時の厚さが15μmとなるよう

にアノード3と重なるように塗布して60℃で3時間乾燥しカソード4を形成した。この時のカソード白金量は約 $0.8\text{ mg/cm}^2$ であった。

## 【0065】

次に炭素粉末に焼成後の重量で40wt%となるように撥水剤ポリテトラフルオロエチレン微粒子の水分散液（テフロンデイスパージョンD-1：ダイキン工業製）を添加して混練し、ペースト状になったものを厚さ約 $100\text{ }\mu\text{m}$ 空隙率87%の炭素繊維不織布上の片面に厚さ約 $20\text{ }\mu\text{m}$ となるように塗布し、室温で乾燥した後270℃で3時間焼成して拡散層5を形成した。

## 【0066】

得られた拡散層5を上記の角筒型燃料電池のカソード幅と同じテープ状に切り出し、これを角筒型燃料電池のカソード上に継ぎ目が重ならないように巻き付けてステンレス鋼SUS316メッシュをカソード集電体7として拡散層5を固定した。アノード及びカソード集電板6、7の端部に燃料電池ユニットの端子を結合した。

## 【0067】

こうして得られた角筒型の燃料電池ユニットは燃料充填容積約 $0.26\text{ cm}^3$ で発電有効面積約 $5\text{ cm}^2$ の単電池であり、10wt%メタノール水溶液を液体燃料として充填して測定した55℃における単位電池の初期特性の電流／電圧特性は図6の曲線61のように負荷電流密度 $150\text{ mA/cm}^2$ で出力電圧 $0.30\text{ V}$ を示した。このような構造の燃料電池ユニットを複数実装して電源を構成する場合には、空気の拡散が必要十分な空間を空けるのみでコンパクトに配列、実装することができる。

## 【0068】

次に、本発明の実施例2について、以下に説明する。

## 【0069】

本発明のもう一つの実施例によるメタノール水溶液を燃料とする円筒型構造の燃料電池ユニットの外観構造を図7（a）に示し、その断面の構成を図7（b）に示して説明する。

## 【0070】

ポリプロピレン製、外径4.5mm、内径3.6mm、長さ44mmの円筒で、その一方の端部外周に予め幅3mm、厚さ0.2mmの銅製アノード端子板15を嵌合して中空円筒型支持体1とし、この外周部にポリフッ化ビニリデンをバインダーとする導電性炭素塗料を厚さ約50 $\mu$ m塗布してアノード集電板6を形成した。アノード集電板6を塗布した幅38mmの円筒壁面には径が約0.5mmの貫通孔を開口率約65%となるように多孔質層8を設けた。

## 【0071】

円筒内には空隙率85%のガラス繊維を保液材14として充填し、円筒の上、下にはポリプロピレン製で外径3mm、内径2mmの燃料排出口9及び供給口10を有する厚さ2mmの蓋12、13を溶着して気密性を持たせた。次に、白金・ルテニウム担持炭素触媒に乾燥重量でナフィオンが触媒量の60wt%相当である5重量%のナフィオン117アルコール水溶液を添加してペースト状に混練したものを60℃で3時間乾燥時の厚さが25 $\mu$ mとなるように44mm $\times$ 14mm、厚さ50 $\mu$ mのナフィオン117（Du Pont社製）電解質膜2の面内38mm $\times$ 12mmにスクリーン印刷法で塗布しアノード3とした。約60℃で3時間乾燥した後の白金量は約1.3mg/cm<sup>2</sup>であり、ルテニウム量は約0.65mg/cm<sup>2</sup>であった。

## 【0072】

次に、白金担持炭素粉末触媒に乾燥重量でナフィオンが触媒量の60wt%相当である5重量%のナフィオン117アルコール水溶液を添加しペースト状に混練したものを乾燥時の厚さが15 $\mu$ mとなるようにして電解質膜2のアノード3塗布面に対応する反対側の面にアノード3と重なるようにスクリーン印刷法で塗布して60℃で3時間乾燥してカソード4を形成し電解質膜／電極接合体とした。

## 【0073】

この時、カソード白金量は約0.8mg/cm<sup>2</sup>であった。次に炭素粉末に焼成後の重量で40wt%となるように撥水剤ポリテトラフルオロエチレン微粒子の水分散液を添加し、それを混練して、ペースト状になったものを厚さ約100 $\mu$ m空隙率87%の炭素繊維不織布上の片面に厚さ約20 $\mu$ mとなるように塗布し、室温で乾燥した後270℃で3時間焼成して拡散層5を形成する。

## 【 0 0 7 4 】

電解質膜／電極接合体の上下外周の電解質膜が露出している部分幅約 2.5 mm にシリコン系液状ガスケット 16 を塗布し、円筒型の中空支持体 1 の多孔質部 8 を覆うように巻き付けて上下端を貼り付けると共に、外周部から締め付けながら電解質膜／電極接合体の円筒型支持体 1 の長手方向に露出した電解質膜継ぎ目に予め 5 重量%のナフィオン 117 アルコール水溶液を約 30 重量%まで濃縮した液体を塗布して 60℃で約 3 時間乾燥して結合する。

## 【 0 0 7 5 】

作製された拡散層 5 をカソード幅と同じテープ状に切り出し、これを円筒型燃料電池のカソード上に継ぎ目が重ならないように巻き付けて銅製メッシュにポリフッ化ビニリデンをバインダーとする導電性炭素塗料で被覆した多孔質カソード集電体 7 で固定し、このメッシュをカソード端子とした。

## 【 0 0 7 6 】

また、円筒型燃料電池ユニットの両端シール部をゴム系の締付バンド 17 で締め付け固定した。得られた円筒型燃料電池ユニットは燃料充填容積約  $0.37\text{ cm}^3$  で発電有効面積約  $4.5\text{ cm}^2$  の単電池であり、10 wt %メタノール水溶液を液体燃料として充填して測定した 55℃における単位電池の初期の電流／電圧特性は図 6 の曲線 62 のように負荷電流密度  $150\text{ mA/cm}^2$  で出力電圧 0.32 V を示した。

## 【 0 0 7 7 】

本実施例のように燃料電池ユニットを円筒型にすると、中空支持体外周に電池部材を接合してゆく工程が容易になり、多孔質カソード集電体 7 による締め付けが均一となり単位電池の出力電圧を高くとることができる。

## 【 0 0 7 8 】

本発明の第 3 の実施例を以下に示す。

## 【 0 0 7 9 】

本発明のもう一つの実施例によるメタノール水溶液を燃料とした円筒型で高電圧タイプの燃料電池ユニット外観構造を図 8 (a) に示し、その断面の構成を図 8 (b) に示して説明する。

## 【 0 0 8 0 】

ポリプロピレン製で外径 6.4 mm, 内径 5.5 mm, 長さ 90 mm で、その両端から 30 mm の外周部に幅 1.5 mm で高さ 50  $\mu$  m の 2 本のリブ 21 を持った中空円筒を作製し、その上方円筒端部を幅 3 mm で外径を 6.0 mm に削り込んだ外周に予め幅 3 mm, 厚さ 0.2 mm の銅製のアノード端子板 15 を嵌合して中空円筒型支持体 1 とする。リブ面と支持体端部のアノード集電板 6 を除く外周面に樹脂テープでマスクをし、残された外周部表面にポリフッ化ビニリデンをバインダーとする導電性炭素塗料を厚さ約 50  $\mu$  m 塗布してインターコネクター 11 に接続するアノード集電板 6 を形成した。リブの一方の側面と接して幅 25 mm の 3 つの集電板形成部を径が約 0.5 mm の貫通孔を開口率約 65 % となるように設け多孔質部 8 とした。3 つに区分された集電部表面に第 1 の実施例と同じ方法で 30  $\mu$  m 厚さのアノード 3 を塗布する。ついでリブ部 21 とインターコネクター 11 のアノード集電部をマスクして、通電部に形成されたアノード 3 の上及びアノード集電部のマスクされていない部分に実施例 1 と同じ方法で通電部の厚さが約 40  $\mu$  m となるよう電解質膜 2 を形成する。

## 【 0 0 8 1 】

次に、電解質膜 2 上のアノード 3 と重なる位置に実施例 1 と同じ方法で厚さ 15  $\mu$  m のカソード 4 を形成し、実施例 1 と同じ方法で作製された拡散層 5 と実施例 2 で用いたのと同じカソード集電体 7 を重ねあわせ外周部をポリエチレン製締付メッシュ 20 で固定した。

## 【 0 0 8 2 】

次にアノード集電部のマスクをはずしてカソード 4 及び拡散層 5 側面にマスクし、アノード集電部にニッケル金属粉末をフィラー、ポリフッ化ビニリデンをバインダーとした導電性塗料を流し込み隣接するカソード 4 及び拡散層 5 側面と電氣的に結合する。

## 【 0 0 8 3 】

得られた円筒型燃料電池ユニットの円筒内に空隙率 85 % のガラス繊維を保液材 14 として充填し、円筒の上下にはポリプロピレン製で外径 3 mm, 内径 2 mm の燃料排出口 9 及び供給口 10 を有する厚さ 2 mm の蓋 12, 13 を溶着して気密性

を持たせた。アノード端子板15からアノード端子18を引き出し、カソード集電板7の下端部からカソード端子19を引き出した。得られた単電池3直列の円筒型燃料電池ユニットは燃料充填容積約 $1.8\text{ cm}^3$ で発電有効面積約 $5\text{ cm}^2$ の単電池であり、10wt%メタノール水溶液を液体燃料として充填した時の55℃、負荷電流0.8Aの電圧は図11の曲線71が示すように約0.98Vであった。

## 【0084】

このような構造の円筒型燃料電池ユニットは実施例2と同様に電池部材の接合工程が容易になると共に単位電池の出力電圧を高くとることができ、また、燃料電池ユニットの出力電圧を高めることができるために電源の高さを選択できる自由度が出てくる。特に負荷電流が比較的小さく、高電圧を必要とする場合に電源をコンパクトに製作できる構造である。

## 【0085】

次に本発明の第4の実施例を説明する。

## 【0086】

本発明のもう一つの実施例によるメタノール水溶液を燃料とする角筒型で高電圧タイプの燃料電池ユニットの外観構造を図9(a)に、外周部から締め付けるポリエチレン製メッシュ20を装着する前の外観構造を図9(b)に、支持体1の1つの断面構成を図10(a)に示し、これに隣接するもう1つの断面構成を図10(b)に示して説明する。

## 【0087】

図9(b)に示したように、燃料電池ユニットの中空支持体1は外形が $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 11.5\text{ mm}$ で厚さ1mmのポリプロピレンの角筒で構成される。角筒の4つの外側面には $9\text{ mm} \times 10.4\text{ mm}$ で深さ $200\text{ }\mu\text{ m}$ の彫り込み構造の電池装着部を設け、図10(a), (b)に示したようにこの面とアノード端子部面にわたってポリフッ化ビニリデンをバインダーとする導電性炭素塗料を厚さ約 $50\text{ }\mu\text{ m}$ 塗布してアノード集電板6を形成した。

## 【0088】

次に、この電池装着部面内の $5\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ の領域を通電部として径が約0.5mmの貫通孔を開口率約65%となるように多孔質部8を設ける。角筒の内部には



空隙率が 85% のガラス繊維を保液材 14 として充填し、筒の上下にはポリプロピレン製の外径 5 mm、内径 4 mm でその内部に空隙率 85% のガラス繊維を保液材 14 として充填した燃料排出口 9 及び供給口 10 を有する厚さ 2 mm の蓋 12, 13 を接着して気密性を持たせた。

## 【 0 0 8 9 】

実施例 2 と同様の方法でアノード触媒として白金・ルテニウム担持炭素触媒、カソード触媒に白金担持炭素粉末触媒、電解質膜に厚さ  $50\ \mu\text{m}$  のナフィオン膜 117 (DuPont 社製) を用い、電解質膜 2 のサイズが  $9\text{ mm} \times 104\text{ mm}$  でその両面にサイズが  $5\text{ mm} \times 100\text{ mm}$  で厚さが  $25\ \mu\text{m}$  のアノード 3 と厚さが  $15\ \mu\text{m}$  カソード 4 を重ねて電解質膜／電極接合体を製作した。

## 【 0 0 9 0 】

次に、電極／電解質膜接合体のアノード側が中空支持体の電池装着部に接するように電極／電解質膜接合体の周辺電解質膜と電池装着部をシリコン系液状ガスケット 16 で接着する。装着されたカソード面に実施例 2 で用いたのと同じ拡散層 5 と実施例 2 で用いたのと同じ方法で作製された端部にタブ 7b を設けた形状のカソード集電体 7a を重ねあわせ、電解質膜 2 との間にシリコン系液状ガスケット 16 を介して外周部をポリエチレン製締付メッシュ 20 で固定した。

## 【 0 0 9 1 】

図 10 (b) に示したように、中空支持体の 4 面に装着されるカソード集電体 7 のタブ部は交互に上下逆方向に重ねられ、それぞれのタブは隣接するアノード集電体 7 と接合して単電池が 4 直列の電池群を構成する。

## 【 0 0 9 2 】

得られた筒型燃料電池ユニットは有効発電面積約  $5\text{ cm}^2$  であり、 $10\text{ wt \%}$  メタノール水溶液を液体燃料として用いた時の性能は作動温度  $60^\circ\text{C}$  で図 11 の曲線 72 が示すように出力電流  $0.5\text{ A}$  で電圧  $1.3\text{ V}$  の性能を示した。このような角筒型燃料電池ユニットの構造は角筒の各面が独立して電池を構成するため電池部材の接合工程が容易になると共に単位電池の出力電圧を高くとることができ、また、燃料電池ユニットの出力電圧を高めることができるために電源の高さを選択できる自由度が出てくる。特に負荷電流が比較的小さく、高電圧を必要とする

場合に電源をコンパクトに製作できる構造である。

### 【0093】

ここで、比較例1として従来の構造に基づくセパレータ構造の一方の面内構造と縦断面を図12(a)に示し、他方の面内構造と横断面を図12(b)に示し、電池積層構成を図13に示し、セルホルダーの構成を図14に示し、単電池14直列で積層し、燃料タンクを付設して構成された電源システム構造を図15に示して説明する。

### 【0094】

セパレータは50mm×21mmで厚さ3mmの黒鉛化炭素板を用いた。セパレータ81の底部には5mm×15mmの内部マニフォールド82が設けられ、図12(a)に示すように1mm幅×0.8mm深さ×39mm長さの溝を2mmピッチで構成しリブ部21を形成してマニフォールド82とセパレータ81の上部側面を繋ぐ燃料供給溝を設けた。図12(b)に示すように、他方の面にはこれと直交する方向に1mm幅×1.4mm深さ×21mm長さの溝を2mmピッチで構成したリブ部21を形成してセパレータ81の側面を繋ぐ酸化剤供給溝を設けた。次に、電解質膜として50mm×21mmで厚さ50μmのナフィオン117にマニフォールド開孔部86を設け、実施例2と同様の方法で発電部36mm×14mmのサイズで一方の面に25μm厚さのアノード及び他方の面に15μm厚さのカソードを塗布した電解質/膜接合体91を作製した。

### 【0095】

アノード触媒は、白金・ルテニウム合金触媒を炭素担体に担持したものをを用いて、カソード触媒には白金を炭素担体に担持したものをを用いた。アノードの白金量は約1.3mg/cm<sup>2</sup>、ルテニウム量は約0.65mg/cm<sup>2</sup>であり、カソードの白金量は約0.8mg/cm<sup>2</sup>であった。

### 【0096】

ついでセパレータ81と同じサイズで、マニフォールド開孔部86と発電部開孔部85を設けた厚み250μmのポリエチレンテレフタレート製ライナー92と厚み400μmのネオプレン製ガスケット16を作製した。また、実施例1と同様の方法で作製した拡散層5を作製した。

## 【0097】

次に、セパレータ81の燃料極側溝埋込部88とマニフォールド埋込部87で構成されるパルプ紙製の吸上材94を作製した。これらの部品を図21に示すようにセパレータ81、吸上材94、ライナー92、ガスケット93、電解質膜／電極接合体91、拡散層5、ライナー92、セパレータ81の順序を単位に14層積み上げて、約 $5\text{ kg/cm}^2$ でプレス加圧し積層電池23とした。この積層電池23を図14に示す構造のSUS316製のセルホルダー105を介してフッ素系ゴム(バイトン; Du Pont社製)の締付バンド17で図15(a)に示すように締め付けて固定した。燃料タンク102はポリプロピレン製の外形50mm高さ×21mm長さ×21mm幅のサイズで側壁厚さ0.3mmのものを作製した。

## 【0098】

図15(b)に示すように、燃料タンク102の中央部には図5に示した構造の多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したガス選択透過機能を持ったネジ蓋式の燃料補給口103を備え、燃料タンク内部に燃料104としてメタノール水溶液を充填している。

## 【0099】

作製された積層電池は図15(b)に示すような構造で燃料タンク102と結合し図15(a)に示すような構造の電源を作製した。得られた電源は概ね50mm高さ×72mm長さ×21mm幅のサイズで発電部面積が約 $5\text{ cm}^2$ 、容量約 $20\text{ cm}^3$ の燃料タンクを備えている。

## 【0100】

運転温度60℃で負荷電流0.8Aの時2.5Vの電圧を示し、セパレータの空気極側溝で構成される電源の側壁の開孔部全面にファンで送風しながら発電した時の電圧は4.1Vであった。

## 【0101】

これは電源負荷時には、セパレータの空気極側溝構造では十分な空気の拡散による酸素の供給が不足するためと考えられる。この電源の体積出力密度は通気ファンを用いないと約 $26\text{ W/l}$ で、通気ファンを用いた場合には約 $43\text{ W/l}$ であった。燃料タンクに10wt%メタノール水溶液を19ml充填し、送風ファ

ンを使用し、運転温度60℃、負荷電流0.8Aで運転したところ出力電圧4.0Vで約25分間継続した後電圧が急速に低下した。従って10wt%メタノール水溶液燃料1充填での体積エネルギー密度は通気ファンを用いた時に18Wh/lであった。

#### 【0102】

次に、比較例2としてセパレータを用いた高電圧型電源構造を図17に、セルホルダーの構造を図16示して説明する。

#### 【0103】

電池の構成材であるセパレータ、吸い上げ材、ライナー、ガスケット、膜/電極接合体、拡散層は比較例1と同じ材料で同じサイズのものを用い、同一手順で単位電池が21セルになるように2組の積層電池23を作製した。

#### 【0104】

この2組の積層電池を図16に示したセルホルダー105の電池固定板106上に電池底面が接するように挿入して、比較例1と同様にフッ素系ゴムの締付バンド17で固定した。燃料タンク102はポリプロピレン製の外形50mm高さ×21mm長さ×35mm幅のサイズで側壁厚さ0.3mmである。

#### 【0105】

図17に示すように、燃料タンク102の上面の中央部には図5に示した構造の多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したガス選択透過機能を持ったネジ蓋式の燃料補給口103を備えている。作製された積層電池は図17示すように比較例1と同じ機構で燃料タンクと結合し、2組の積層電池を直列に結合して電源を構成した。

#### 【0106】

得られた電源は概ね110mm高さ×110mm長さ×21mm幅のサイズで単電池の発電部面積が約5cm<sup>2</sup>、容量約34cm<sup>3</sup>の燃料タンク102を2個備えている。運転温度60℃で負荷電流0.8Aの時7.4Vの電圧を示し、セパレータの空気極側溝で構成される電源の側壁の開孔部全面にファンで送風しながら発電した時の電圧は13.1Vであった。これは電源負荷時には、セパレータの空気極側溝構造では十分な空気の拡散による酸素の供給が不足するためと考えられる。

## 【0107】

この電源の体積出力密度は通気ファンを用いないと約 $23\text{ W/l}$ で、通気ファンを用いた場合には約 $41\text{ W/l}$ であった。2個の燃料タンクに $10\text{ wt\%}$ メタノール水溶液を合計 $150\text{ cm}^3$  充填し、送風ファンを使用し、運転温度 $60^\circ\text{C}$ 、負荷電流 $0.8\text{ A}$  で運転したところ出力電圧約 $1.3\text{ V}$ で約30分間継続した後電圧が急速に低下した。従って $10\text{ wt\%}$ メタノール水溶液燃料1充填での体積エネルギー密度は通気ファンを用いた時に $20\text{ Wh/l}$ であった。

## 【0108】

以下に本発明の第5の実施例を説明する。本発明の実施例による角筒型メタノール燃料電池ユニットで構成される電源システムとして実施例1の方法で作製され、内部に保液材14を充填した燃料電池ユニットを14直列で組み合わせた電源構造を図18(a)に示し、燃料タンクとの結合を説明する断面構成を図18(b)に示して説明する。

## 【0109】

燃料電池ユニット101は14直列で図19に示す構造のポリエチレン製で通気性を持ったセルホルダー105に収納される。燃料タンク102はポリプロピレン製の外形 $50\text{ mm}$ 高さ $\times 72\text{ mm}$ 長さ $\times 15\text{ mm}$ 幅のサイズで側壁厚さ $0.3\text{ mm}$ である。

## 【0110】

図12(b)に示すように、燃料タンク102をプラットホームとして側壁の上下と燃料電池ユニット101の燃料供給口10、排出口9が気密に装着され、タンク上面、中央部には図5に示した構造の多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したガス選択透過機能を持ったネジ蓋式の燃料補給口103を備え、燃料タンク内部に燃料104として $10\text{ wt\%}$ のメタノール水溶液を充填している。

## 【0111】

セルホルダー105に装着された燃料電池ユニットのカソード端子は隣接するアノード端子と接続され、14直列接続された両端を電源端子とする。得られた電源は概ね $50\text{ mm}$ 高さ $\times 72\text{ mm}$ 長さ $\times 20\text{ mm}$ 幅のサイズで容量約 $50\text{ cm}^3$ の燃料

タンクを備えており、運転温度 65℃ で負荷電流 0.8 A の時 4.2 V の電圧を示した。この電源の体積出力密度は約 47 W/l であった。燃料タンクに 10 wt% メタノール水溶液を 50 cm<sup>3</sup> 充填し、運転温度 60℃, 負荷電流 0.8 A で運転したところ出力電圧約 4.2 V で約 60 分間安定に発電が継続できた。従って 10 wt% メタノール水溶液燃料 1 充填での体積エネルギー密度は 47 Wh/l であった。

## 【0112】

本実施例によれば 14 個の燃料電池ユニットをコンパクトに実装できるため、従来型のセパレータを用いた電池構造でほぼ同じ体積出力密度であった比較例 1 に比べて燃料タンクの容量を大きくとることができ、体積エネルギー密度は約 2.5 倍であった。各燃料電池ユニットは酸化剤である空気が十分に拡散できる間隔で装着されているために比較例 1 の電源のように空気供給補助のためのファンを用いずに発電することが可能であった。

## 【0113】

次に本発明の第 6 の実施例を説明する。本発明のもう一つの実施例によるメタノール燃料とする円筒型燃料電池ユニットで構成される電源システムとして実施例 2 の方法で作製した燃料電池ユニットを 14 直列、2 並列で組み合わせた電源構造を第 20 図 (a) に示し、燃料タンクとの結合を説明する断面構成を図 20 (b) に示す。

## 【0114】

燃料電池ユニット 101 は 14 直列で 2 並列に、図 21 に示した構造のセルホルダー 105 に収納される。燃料タンク 102 はポリプロピレン製の外形 70 mm 高さ×76 mm 長さ×22 mm 幅のサイズで側壁厚さ 0.3 mm のプラットホーム構造を持つ構造となっている。燃料タンク 102 のプラットホームには図 20 (b) に示すように保液材 14 が充填されており、タンクの上面には図 5 に示した構造の多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したガス選択透過機能を持ったネジ蓋式の燃料補給口 103 を備え、内部には燃料としてメタノール水溶液が充填されている。

## 【0115】

図20(b)に示したように、各燃料電池ユニット101の燃料供給口10はプラットホームとなる燃料タンク102と気密に結合され、燃料電池ユニット群の上部にはポリプロピレン製で、外形が10mm高さ×76mm長さ×8mm幅のサイズで側壁厚さ0.3mmの排気タンク110が各燃料電池ユニットの排出口9と気密に装着される。排気タンク110上面には図5に示したのと同様な多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したネジ蓋式のガス選択透過口である排気口111を備えている。

## 【0116】

セルホルダー105に収納された各燃料電池ユニットのカソード端子は隣接するアノード端子と接続されて14直列で2並列に電氣的に結合される。得られた電源は概ね70mm高さ×76mm長さ×22mm幅のサイズで容量約 $55\text{ cm}^3$ の燃料タンクを備えており、運転温度 $60^\circ\text{C}$ で負荷電流1.5Aの時3.6Vの電圧を示した。この電源の体積出力密度は約 $50\text{ W/l}$ であった。

## 【0117】

燃料タンクに10wt%メタノール水溶液を $55\text{ cm}^3$ 充填し、運転温度 $60^\circ\text{C}$ 、負荷電流1.5Aで運転したところ出力電圧約3.5Vで約20分間発電が継続できた。

## 【0118】

本実施例によれば28個の燃料電池ユニットをコンパクトに実装できるため、従来型セパレータを用いた比較例1電池構造に比べると発電面積を大きくとることができ大きな負荷電流替えられる。また、各燃料電池ユニットは酸化剤である空気が十分に拡散できる間隔で装着されているために比較例1及び比較例2の電源のように空気供給補助のためのファンを用いずに発電することが可能であった。

## 【0119】

以下に、本発明の第7の実施例を示す。本発明のもう一つの実施例による円筒型で高電圧タイプのメタノール水溶液燃料を用いる燃料電池ユニットで構成される電源システムとして実施例3の方法で作製された燃料電池ユニットを14直列で組み合わせた電源の外観構造を図22(a)に示し、プラットホームとなる燃

料タンクとの結合の断面構成を図22(b)に示して説明する。

#### 【0120】

燃料電池ユニット101は実施例5で説明したのと同じような構造のポリエチレン製の通気性を持つセルホルダー105に装着されて電氣的に直列に14個接続される。プラットホームとなる燃料タンク102は外形100mm高さ×120mm長さ×13mm幅で、側壁厚さ0.3mmで構成されたものを用いる。燃料タンク102の上面には図5に示した構造の多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したガス選択透過機能を持ったネジ蓋式の燃料補給口103を備え、内部には燃料としてメタノール水溶液を充填している。燃料タンク102の側壁は、図22(b)に示すように、燃料電池ユニットの燃料供給口10, 排出口9を介して気密に装着している。得られた電源は概ね100mm高さ×120mm長さ×21mm幅のサイズで容量約 $145\text{ cm}^3$ の燃料タンクを備えており、運転温度 $60^\circ\text{C}$ で負荷電流 $0.8\text{ A}$ の時 $13.3\text{ V}$ の電圧を示した。この電源の体積出力密度は約 $42\text{ W/l}$ であった。燃料タンクに $10\text{ wt}\%$ メタノール水溶液を $145\text{ cm}^3$ 充填し、運転温度 $60^\circ\text{C}$ 、負荷電流 $0.8\text{ A}$ で運転したところ出力電圧約 $13.2\text{ V}$ で約65分間安定に発電が継続できた。従って $10\text{ wt}\%$ メタノール水溶液燃料1充填での体積エネルギー密度は $45\text{ Wh/l}$ であった。

#### 【0121】

本実施例によれば14個の燃料電池ユニットをコンパクトに実装できるため、従来型のセパレータを用いた電池構造ではほぼ同じ大きさの電源を作製した比較例2に比べて燃料タンクの容量を大きくとることができ、体積エネルギー密度は約2倍になった。各燃料電池ユニットは酸化剤である空気が十分に拡散できる間隔で装着されているために比較例2の電源のように空気供給補助のためのファンを用いずに発電することが可能であった。

#### 【0122】

以下に、本発明の第8の実施例である角筒型で高電圧タイプのメタノール水溶液を燃料とする燃料電池ユニットで構成される電源システムとして実施例4の方法で作製された燃料電池ユニットを7直列で組み合わせた電源の外観構造を図23(a)に示し、プラットホームとなる燃料タンクとの結合を示す断面構成を



図23 (b) に示して説明する。

【0123】

7個の燃料電池ユニット101は実施例5で説明したのと同じような構造のポリエチレン製の通気性を持つセルホルダー105に装着されて電氣的に直列に接続される。燃料タンク102は外形130mm高さ×80長さ×22mm幅の厚さ1mmのポリプロピレン製で、電池装着するプラットホームを持った構造である。燃料タンク102のプラットホームには図23 (b) に示すように保液材14が充填され、タンクの上面には図5に示した構造の多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したガス選択透過機能を持つネジ蓋式の燃料補給口103を備え、内部には燃料としてメタノール水溶液を充填している。各燃料電池ユニット101と燃料タンク102のプラットホームは実施例6と同じ機構で燃料電池ユニット101の燃料供給口10を介して気密に結合されている。燃料電池ユニット群の上部にはポリプロピレン製で、外形が10mm高さ×80mm長さ×10mm幅のサイズで側壁厚さ0.3mmの排気タンク110が各燃料電池ユニット101の燃料排出口9を介して気密に装着される。

【0124】

排気タンク110上面には図5に示した多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したネジ蓋式のガス選択透過口である排気口111を備えている。得られた電源は概ね130mm高さ×80mm長さ×22mm幅のサイズで容量約110cm<sup>3</sup>の燃料タンクを備えており、運転温度60℃の時に負荷電流0.8Aで8.5Vの電圧を示した。この電源の体積出力密度は約30W/lであった。燃料タンクに10wt%メタノール水溶液を110cm<sup>3</sup>充填し、運転温度60℃、負荷電流0.8Aで運転したところ出力電圧約8.5Vで約75分間安定に発電が継続できた。

【0125】

従って10wt%メタノール水溶液燃料1充填での体積エネルギー密度は37Wh/lであった。本実施例によれば単電池が4個直列になった燃料電池ユニット7個をコンパクトに実装できるため、従来型のセパレータを用いた電池構造で電源を作製した場合に比べて燃料タンクの容量を大きくとることができ、体積エ

エネルギー密度は約 2 倍であった。各燃料電池ユニットは酸化剤である空気が十分に拡散できる間隔で装着されているために比較例 1, 比較例 2 の電源のように空気供給補助のためのファンを用いずに発電することが可能であった。

## 【 0 1 2 6 】

本発明の第 9 の実施例であるメタノール水溶液を燃料とする円筒型の燃料電池ユニットで構成される電源システムとして図 2 4 ( a ) に燃料電池ユニットの外観構造を示し、図 2 4 ( b ) にその断面構成を示して説明する。

## 【 0 1 2 7 】

ステンレス鋼 SUS 3 1 6 製の外径 5 . 6 mm, 内径 5 . 3 mm, 長さ 4 7 mm の底部が閉じた円筒で、その上部 5 mm にネジ式のコネクタ部 2 4 を備えたものを中空円筒支持体 1 とする。この円筒の外壁に 3 6 mm 幅にわたって径が約 0 . 5 mm の貫通孔を開口率が約 7 0 % となるよう多孔質部 8 を設けた。一方、電解質膜 2 として 1 7 . 5 mm × 4 2 mm のナフィオン 1 1 7 膜を用い、実施例 2 と同じ方法で炭素担体付き白金／ルテニウム触媒を 1 6 mm × 3 6 mm のサイズで厚さが 2 0 μ m となるように一方の電解質膜面に塗布してアノード 3 の電極とし、アノード塗布部に対応する反対側の面に炭素担体付き白金触媒にこの触媒重量の 6 0 % のポリテトラフルオロエチレン粉末を撥水剤として添加、混合したものを 1 6 mm × 3 6 mm のサイズで厚さが 1 5 μ m となるように塗布してカソード電極 4 として電解質膜／電極接合体を作製した。得られた電解質膜／電極接合体の長辺部の両端に露出している電解質膜の幅 3 mm 部分にシリコン系液状ガスケット 1 6 を塗布し、中空支持体 1 の多孔質部 8 にカソード面が重なるように巻き付けて外周部から締め付けながら短辺部の両端に露出している電解質膜 2 が円筒支持体長手方向に接触しているつなぎ目部分に予め 3 0 w t % に濃縮されたナフィオンアルコール溶液を塗布、乾燥し接合した。

## 【 0 1 2 8 】

中空円筒支持体に実装された電解質膜／電極接合体の上下両端のガスケット 1 6 塗布部に対応する電解質膜 2 露出面をゴム系の締付バンド 1 7 で固定し、カソード 4 の外周面は銅製のメッシュにポリフッ化ビニリデンをバインダーとする導電性炭素塗料で被覆した多孔質カソード集電体 7 締め付け固定した。固定した

カソード集電体17をカソード端子、金属製中空円筒支持体をアノード端子として用いた。得られた燃料電池ユニットは発電部面積が約 $5.7\text{ cm}^2$ で中空円筒の容積は約 $0.8\text{ cm}^3$ であった。中空円筒内に10wt%メタノール水溶液を充填し約60℃の温度で燃料電池ユニットの性能を評価したところ負荷電流0.8Aで出力電圧は0.36Vであった。

## 【0129】

本実施例による燃料電池ユニットは単電池で構成されているため、中空支持体は耐食性の金属材料で構成できる。従って、中空支持体はアノード集電体及びアノード端子の機能をもつことになり、燃料電池ユニットの構成を簡単にすることができる。

## 【0130】

本実施例で作製された円筒型燃料電池ユニットを42直列にした電源の外観構造を図25(a)に示し、プラットホームとなる燃料タンクとの結合を示す断面構造を図25(b)に示し電源構成を説明する。燃料タンク102は塩化ビニル製で、65mm高さ×43mm幅×50mm長さの外形で、底面の厚さが5mmでその他の壁厚みは1mmの構造とした。燃料タンク上面には図5に示した構造の多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したガス選択透過機能を持ったネジ蓋式の燃料補給口103を2個備え、内部には燃料104としてメタノール水溶液が充填される。燃料タンク102の底面にはネジ式装着口が設けられて燃料電池ユニット101のコネクター部24と気密に結合される。

## 【0131】

電源は燃料タンク102に装着された燃料電池ユニット101群と外形が43mm幅×50mm長さ×3mm厚さの基板112を支持具113で固定した構造とした。得られた電源はサイズが概ね111mm高さ×43mm幅×50mm長さであり、最大燃料充填容積は約 $150\text{ cm}^3$ 、発電面積 $5.7\text{ cm}^2$ 、42直列である。この電源に10wt%メタノール水溶液を燃料として $150\text{ cm}^3$ 充填し、温度約60℃、負荷電流1Aで運転したところ出力電圧約13Vで50分間発電を継続した。従ってこの電源の体積出力密度は $54\text{ W/l}$ であり、10wt%メタノール水溶液燃料1充填での体積エネルギー密度は $45\text{ Wh/l}$ であった。

## 【 0 1 3 2 】

この電源は燃料タンクを上部に持つため、燃料は常時燃料電池ユニット筒内に満たされる構造となっているので実施例 5 ～ 6 で示したような燃料の保液材を充填する必要が無いという特徴を持っている。また、本実施例においても比較例 2 の電池と比較して体積エネルギー密度は約 2 倍以上にできた。各燃料電池ユニットは酸化剤である空気が十分に拡散できる間隔で装着されているために比較例 1 , 比較例 2 の電源のように空気供給補助のためのファンを用いずに発電することが可能であった。

## 【 0 1 3 3 】

次に、本発明の第 1 0 の実施例となるメタノール水溶液を燃料とする円筒型の燃料電池ユニットで構成される電源システムとして図 2 6 ( a ) に示し、図 2 6 ( b ) にその断面構成を示し、図 2 7 に燃料タンクと補助燃料タンクの結合断面を示して説明する。

## 【 0 1 3 4 】

燃料電池ユニット 1 0 1 は 1 4 直列で 2 並列に、図 2 1 に示した構造のセルホルダー 1 0 5 に収納される。燃料タンク 1 0 2 はポリプロピレン製の外形 2 0 mm 高さ× 7 6 mm 長さ× 3 0 mm 幅のサイズで側壁厚さ 1 mm のプラットホームを構成している。燃料タンク 1 0 2 のプラットホームには図 2 6 ( b ) に示すように保液材 1 4 が充填されており、補助燃料タンク 1 0 7 のプラットホーム部には図 2 7 に示すように着脱可能な構造のコネクター部 2 4 を備えている。補助燃料タンク 1 0 7 はポリプロピレン製の外形 4 9 mm 高さ× 7 6 mm 長さ× 2 2 mm 幅のサイズで側壁厚さ 1 mm の構成であり、その上面には図 5 に示した構造の多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したガス選択透過機能を持ったネジ蓋式の燃料補給口 1 0 3 を備え、内部には燃料としてメタノール水溶液が充填されている。

## 【 0 1 3 5 】

図 2 6 ( b ) に示したように、各燃料電池ユニット 1 0 1 の燃料供給口 1 0 はプラットホームとなる燃料タンク 1 0 2 と気密に結合され、燃料電池ユニット群の上部にはポリプロピレン製で、外形が 1 0 mm 高さ× 7 6 mm 長さ× 8 mm 幅のサイズで側壁厚さ 0 . 3 mm の排気タンク 1 1 0 が各燃料電池ユニットの排出口 9 と気

密に装着される。排気タンク 110 上面には図 5 に示したのと同様な多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜を装着したネジ蓋式のガス選択透過口である排気口 111 を備えている。セルホルダー 105 に収納された各燃料電池ユニットのカソード端子は隣接するアノード端子と接続されて 28 直列に電氣的に結合される。得られた電源は概ね 70 mm 高さ×76 mm 長さ×30 mm 幅のサイズで容量約 31 cm<sup>3</sup> の燃料タンクを備えており、補助燃料タンクの容量は約 69 cm<sup>3</sup> であった。運転温度 60℃ で発電試験をしたところ負荷電流 0.8 A の時 8.4 V の電圧を示した。補助燃料タンク 107 に 10 wt % メタノール水溶液を 65 cm<sup>3</sup> 充填し、運転温度 60℃、負荷電流 1.5 A で運転したところ出力電圧約 3.6 V で約 80 分間発電が継続できた。この後、10 wt % メタノール水溶液を 65 cm<sup>3</sup> 充填した補助燃料タンクを新たに取り替えて発電をしたところ運転温度 60℃、負荷電流 1.5 A で運転したところ出力電圧約 3.6 V で約 80 分間継続できた。直接形メタノール燃料電池にはメタノール水溶液が燃料として使用されるが、発電で燃料が消費される量に加えて電解質膜を透過して消費される。

## 【0136】

メタノール及び水の電解質膜透過量の比は運転状態によって異なるために、新たに燃料をタンクに補充する時にはメタノールが所定範囲の濃度になるよう調整する必要がある。

## 【0137】

しかしながら、本実施例のように電源に接続した燃料タンクの容量を比較的小さくしておき補助タンクを結合して運転すると、燃料の消費に伴って一定濃度の燃料を充填した補助タンクを取り替えるのみでメタノール濃度を調整することなく長時間の使用が可能である。

## 【0138】

## 【発明の効果】

本発明によれば、所要電流が比較的小さく、高い電圧を必要とする場合に、中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードを配した複数の発電部を持つ燃料電池ユニットとし、各発電部を導電性のインターコネクターで直列に接続することができるので、高電圧化を図ることができ、さらに、小型の燃料電池発電

装置が実現できる。

【0139】

燃料は燃料タンクをプラットホームとして結合することによって中空支持体内部に強制供給機構を用いることなく供給される。この時、中空支持体内部に液体燃料を保持し、毛管力によって吸い上げる材料を充填することによって燃料補給がなされ、中空支持体の外周面に発電部を有する各燃料電池ユニットは空気中の酸素の拡散によって酸化剤が供給され、燃料、酸化剤供給用の補機を必要としない単純なシステムを構成できる。

【0140】

また、燃料には体積エネルギー密度の高いメタノール水溶液を液体燃料として用いることによって、同一容積のタンクに水素ガスを燃料として用いた場合に比較してより長い時間発電を継続でき、燃料の逐次補給によって二次電池のような充電時間を必要としない連続発電装置が実現できる。

【0141】

本発明による電源を二次電池搭載の携帯電話器、携帯用パーソナルコンピュータ、携帯用オーディオ、ビジュアル機器、その他の携帯用情報端末に付設するバッテリーチャージャーとして用いる或いは二次電池を搭載することなく直接内蔵電源とすることによってこれらの電子機器は長時間使用が可能となり、燃料の補給によって連続使用が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に関する燃料電池ユニットの外観構造（a）、断面構成（b）図。

【図2】

本発明に関する燃料電池電源の外観構造（a）、断面構成（b）図。

【図3】

本発明に関する高電圧型燃料電池ユニットの外観構造（a）、断面構成（b）図。

【図4】

本発明に関する燃料供給口の断面構成図。

【図 5】

本発明に関する角筒型燃料電池ユニットの外観構造（a），断面構成（b）図。

【図 6】

実施例 1 及び実施例 2 に関する燃料電池ユニットの電流／電圧特性図。

【図 7】

本発明に関する円筒型燃料電池ユニットの外観構造（a），断面構成（b）図。

【図 8】

本発明に関する高電圧円筒型燃料電池ユニットの外観構造（a），断面構成（b）図。

【図 9】

本発明に関する高電圧角筒型燃料電池ユニットの外観構造（a），（b）図。

【図 10】

本発明に関する高電圧角筒型燃料電池ユニットの断面構成（a），（b）図。

【図 11】

実施例 3 及び実施例 4 に関する高電圧型燃料電池ユニットの電流／電圧特性図。

【図 12】

比較例に関するセパレータの外観構造と断面構成（a），（b）図。

【図 13】

比較例に関する電池の積層構成を示す図。

【図 14】

比較例に関する電池のセルホルダーと締め付けバンドの構造図。

【図 15】

比較例に関する電源外観構造（a）図と電源と燃料タンク結合断面（b）図。

【図 16】

比較例に関する電池のセルホルダーと締め付けバンドの構造図。

【図 17】

比較例に関する電源外観構造図。

【図 18】

本発明に関する角筒型燃料電池ユニットで構成された電源の外観構造（a），燃

料電池ユニットと燃料タンクの結合断面（b）図。

【図 19】

本発明に関する角筒型燃料電池ユニット収納用セルホルダーの構造図。

【図 20】

本発明に関する円筒型燃料電池ユニットで構成された電源の外観構造（a），燃料電池ユニットと燃料タンク結合断面（b）図。

【図 21】

本発明に関する円筒型燃料電池ユニット収納用セルホルダーの構造図。

【図 22】

本発明に関する高電圧円筒型燃料電池ユニットで構成された電源の外観構造（a），燃料電池ユニットと燃料タンク結合断面（b）図。

【図 23】

本発明に関する高電圧角筒型燃料電池ユニットで構成された電源の外観構造（a），燃料電池ユニットと燃料タンク結合断面（b）図。

【図 24】

本発明に関する円筒型燃料電池ユニットの外観構造（a），断面構成（b）図。

【図 25】

本発明に関する高電圧角筒型燃料電池ユニットで構成された電源の外観構造（a），燃料電池ユニットと燃料タンク結合断面（b）図。

【図 26】

本発明に関する円筒型燃料電池ユニットで構成された電源の外観構造（a），燃料電池ユニットと燃料タンク結合断面（b）図。

【図 27】

本発明に関する円筒型燃料電池ユニットで構成された電源の燃料タンクと補助燃料タンクの結合断面図。

【符号の簡単】

1…中空支持体、2…電解質膜、3…アノード電極、4，22…カソード電極、5…拡散層、6…アノード集電板、アノード集電体、7，7a…カソード集電板、カソード集電体、7b…カソード端子板タブ、8…多孔質層、多孔質部、9

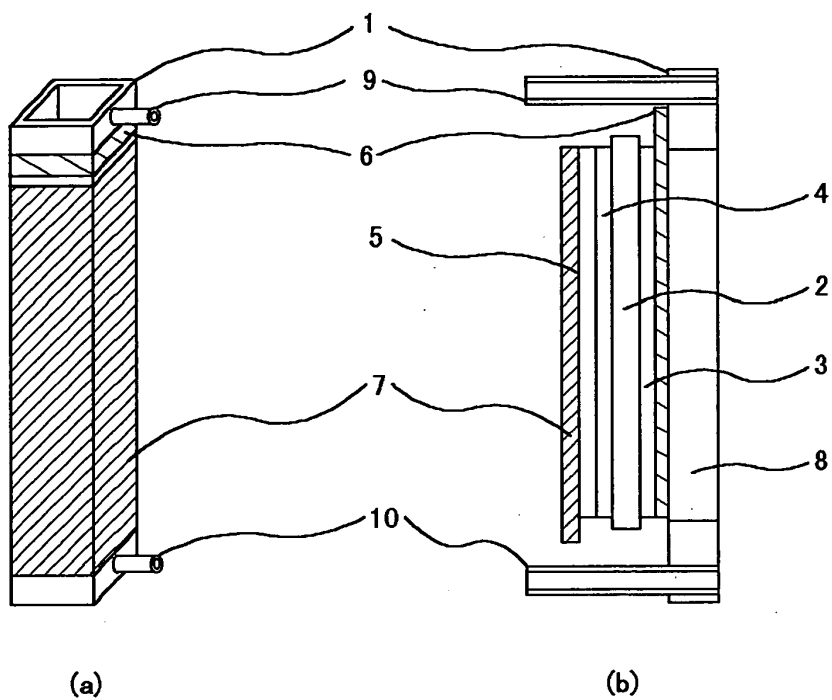


…燃料排出口、10…燃料供給口、11…インターコネクター、12…上蓋、  
 13…下蓋、14…保液材、15…アノード端子板、16…ガスケット、17…  
 締付バンド、18…アノード端子、19…カソード端子、20…締付メッシュ、  
 21…リブ、23…積層電池、24…コネクター部、51…蓋部又はガス選択透  
 過膜、61…実施例1で製作されたユニットの電池性能、62…実施例2で製作  
 されたユニットの電池性能、71…実施例3で製作されたユニットの電池性能、  
 72…実施例4で製作されたユニットの電池性能、81…セパレータ、82…マ  
 ニフォールド、83…セパレータ縦断面図、84…セパレータ横断面図、85…通  
 電開孔部、発電部開孔部、86…マニフォールド開孔部、87…マニフォールド埋込  
 部、88…溝埋込部、91…電解質膜／電極接合体、92…ライナー、93…ガ  
 スケット、94…吸上材、101…燃料電池ユニット、燃料電池モジュール、  
 102…燃料タンク、103…燃料補給口、104…燃料、105…セルホルダ  
 ー、106…電池固定板、107…補助燃料タンク、110…排気タンク、111  
 …排気口。

【書類名】 図面

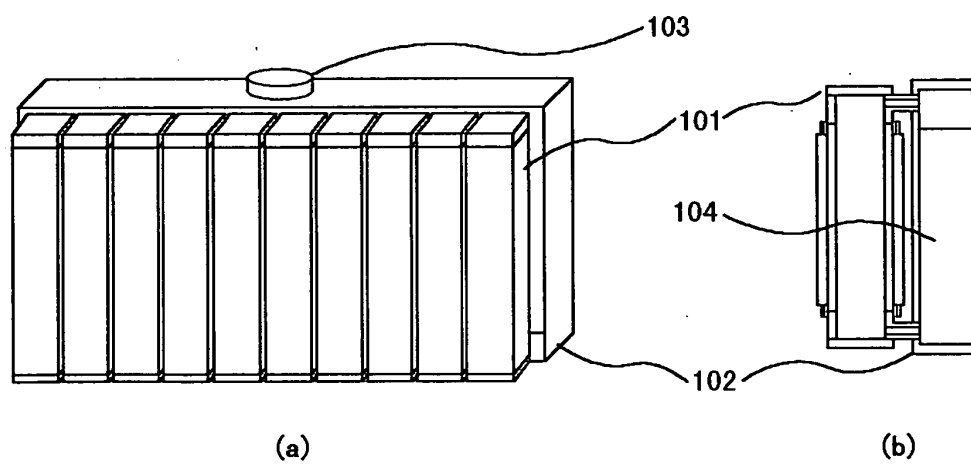
【図1】

図 1



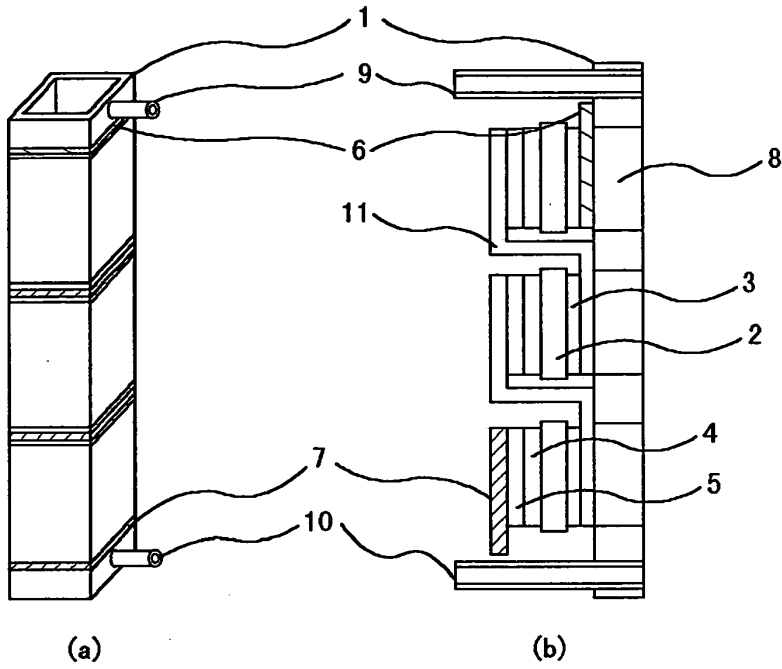
【図2】

図 2



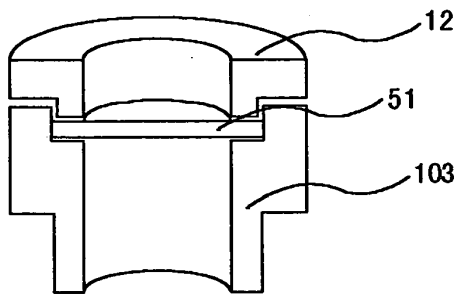
【図 3】

図 3



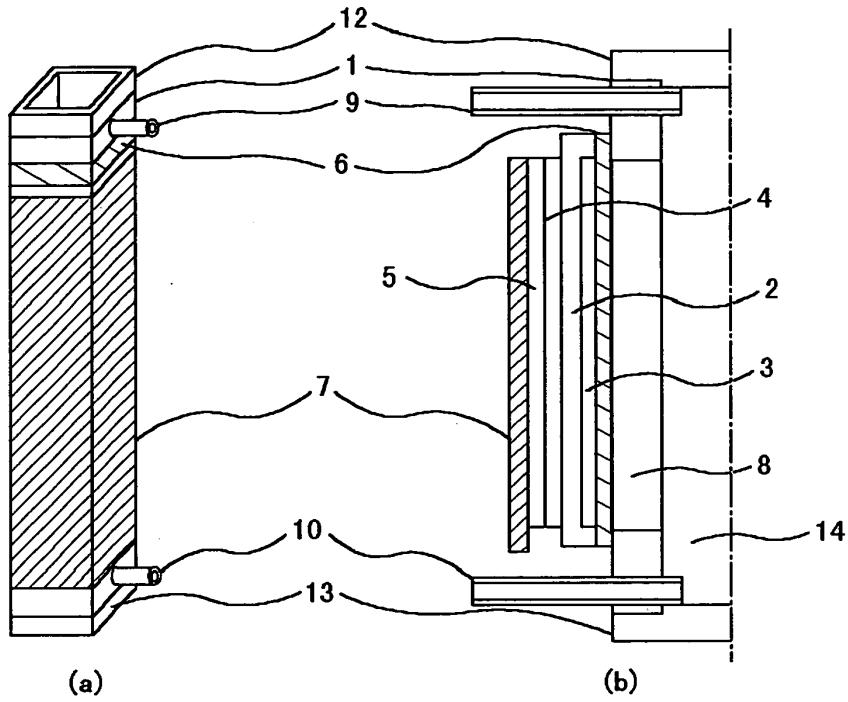
【図 4】

図 4



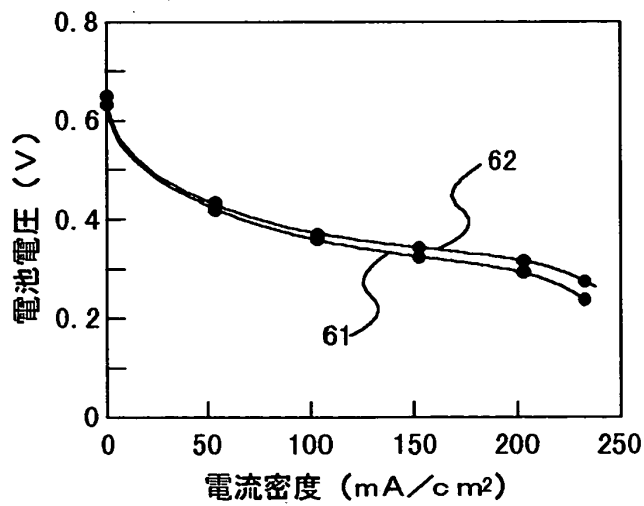
【図 5】

図 5



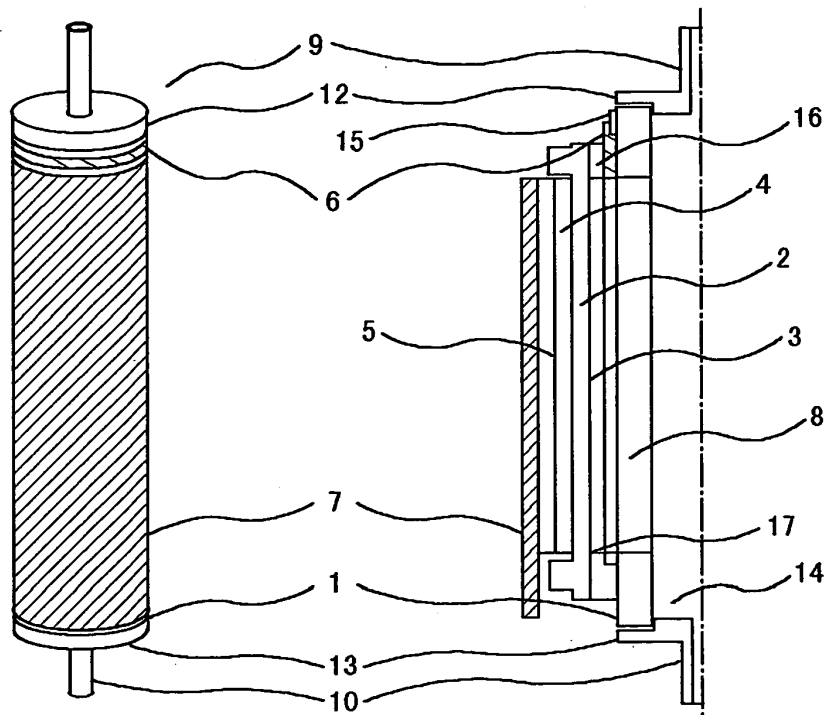
【図 6】

図 6



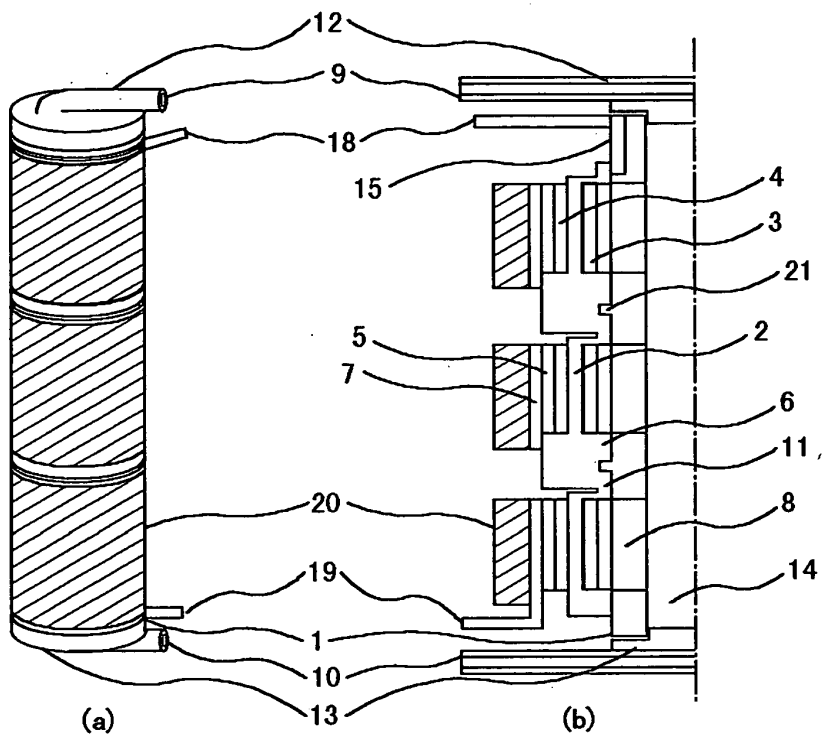
【图7】

圖 7



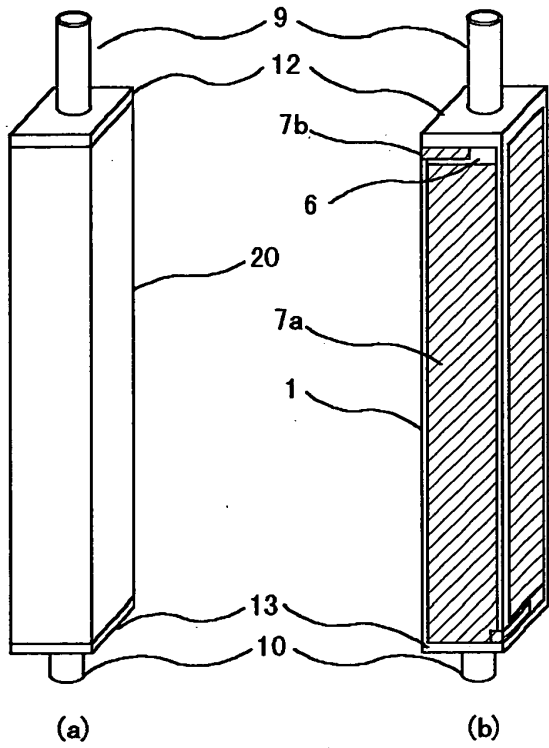
【図 8】

図 8



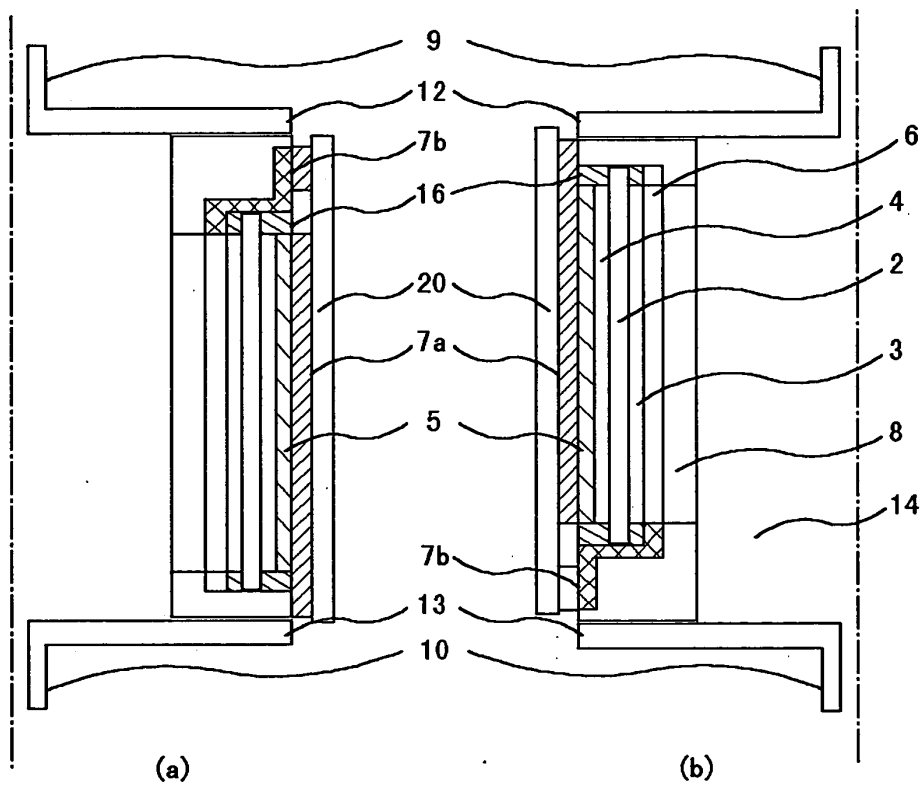
【図9】

図 9



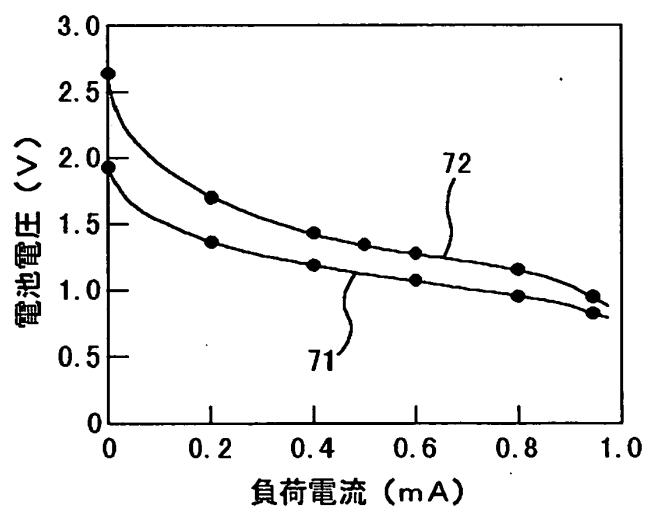
【図10】

図 10



【図11】

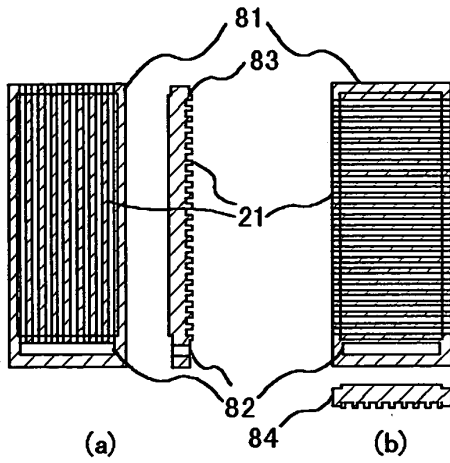
図 11





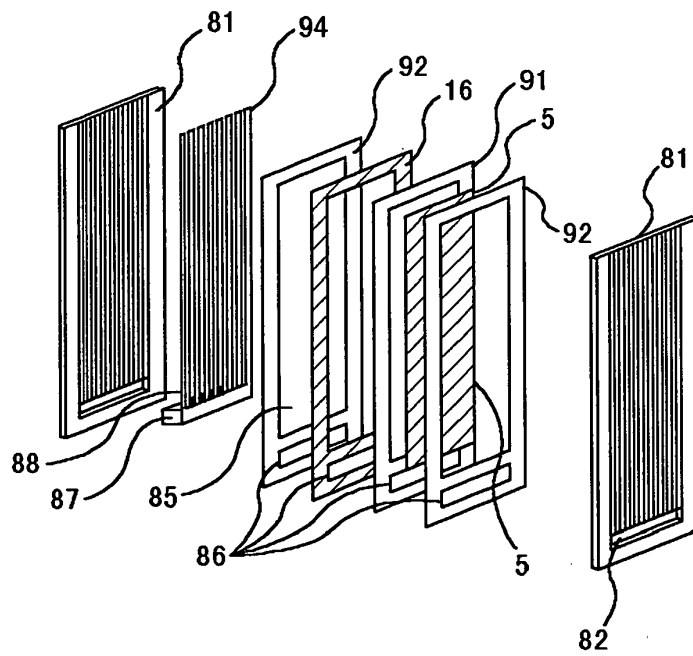
【図12】

図 12



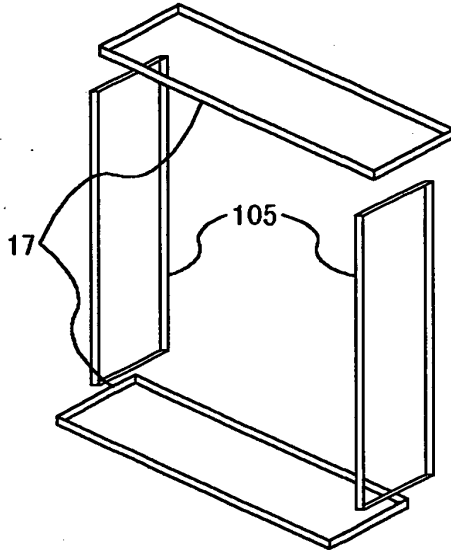
【図13】

図 13



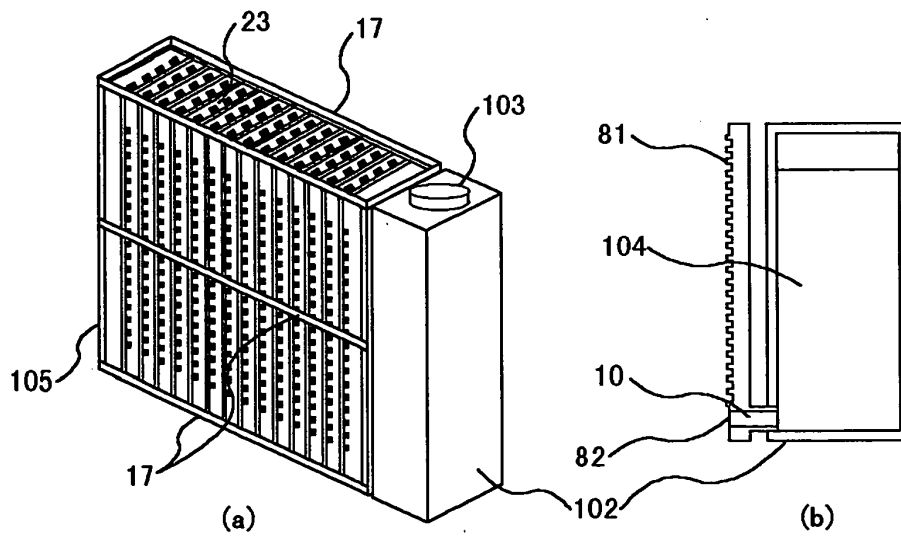
【図14】

図 14



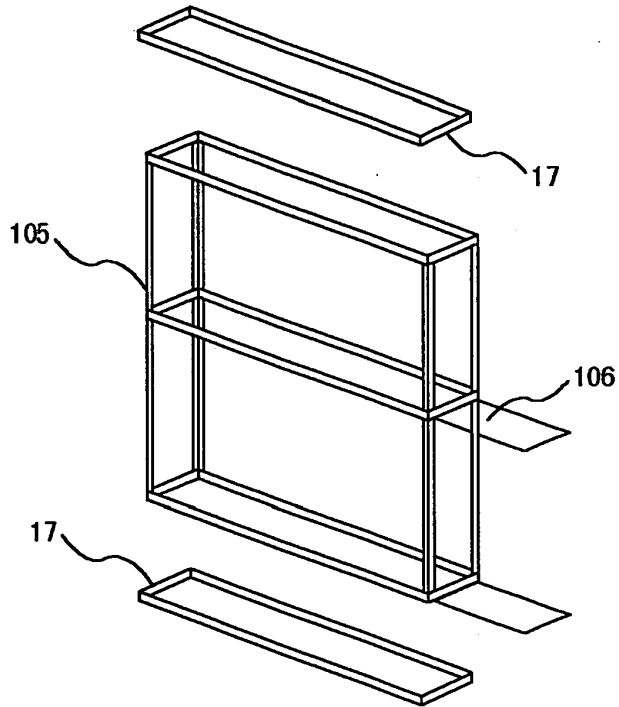
【図15】

図 15



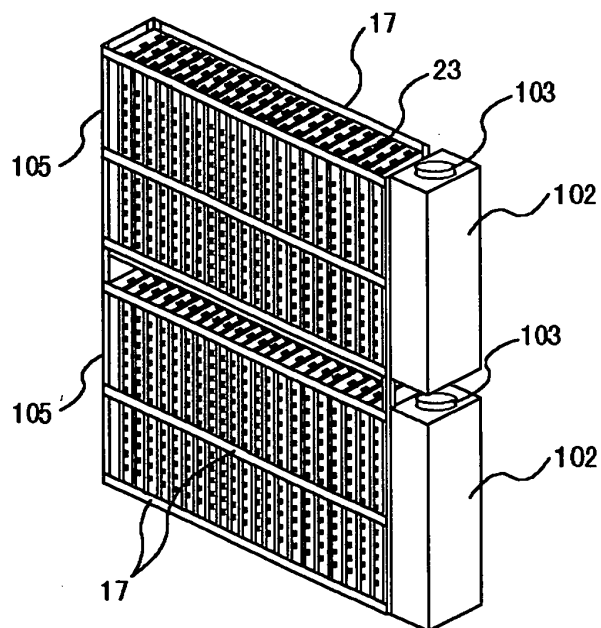
【図 1 6】

図 1 6



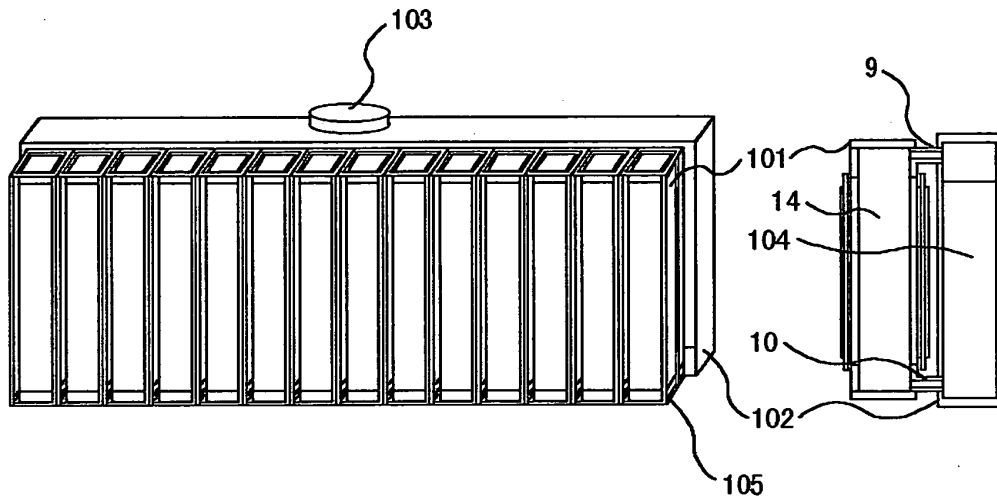
【図 1 7】

図 1 7



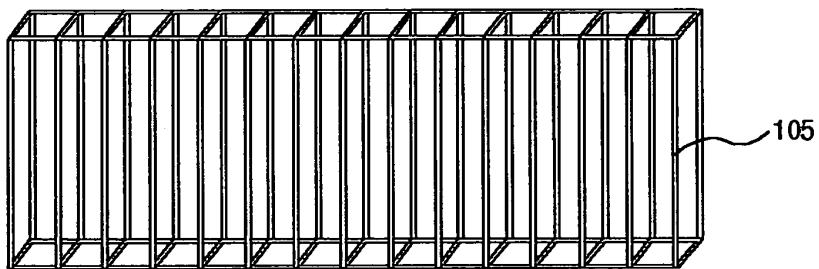
【図18】

図 18



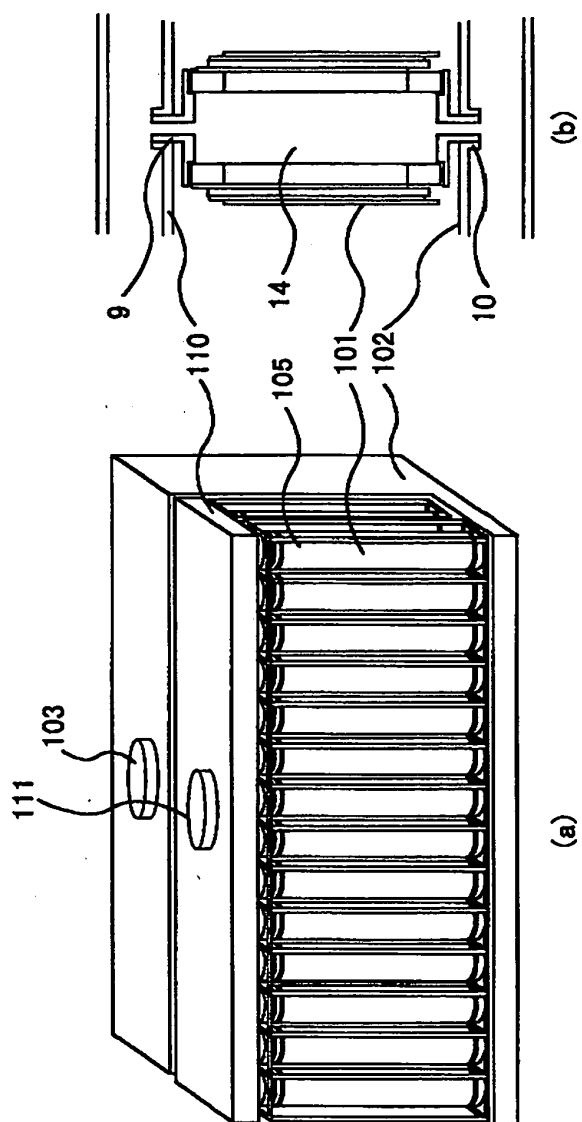
【図19】

図 19



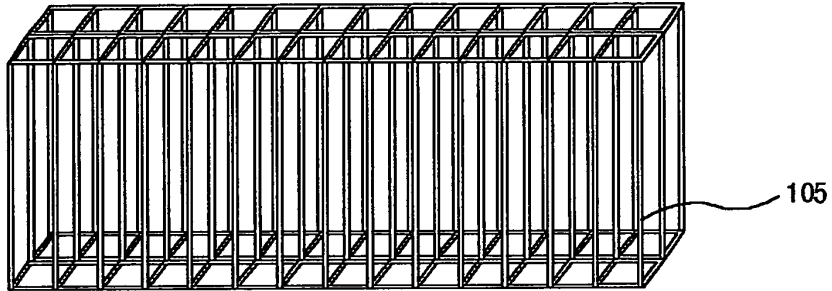
【図 2 0】

図 20



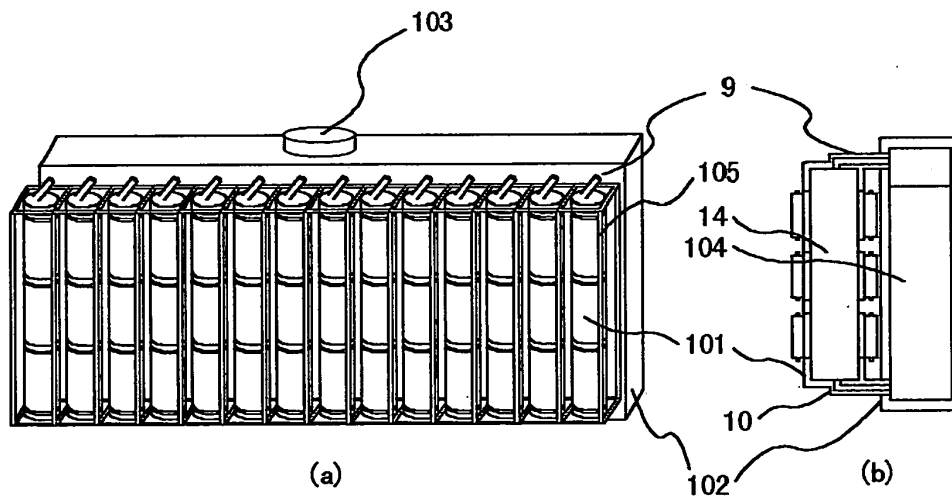
【図 2 1】

図 21



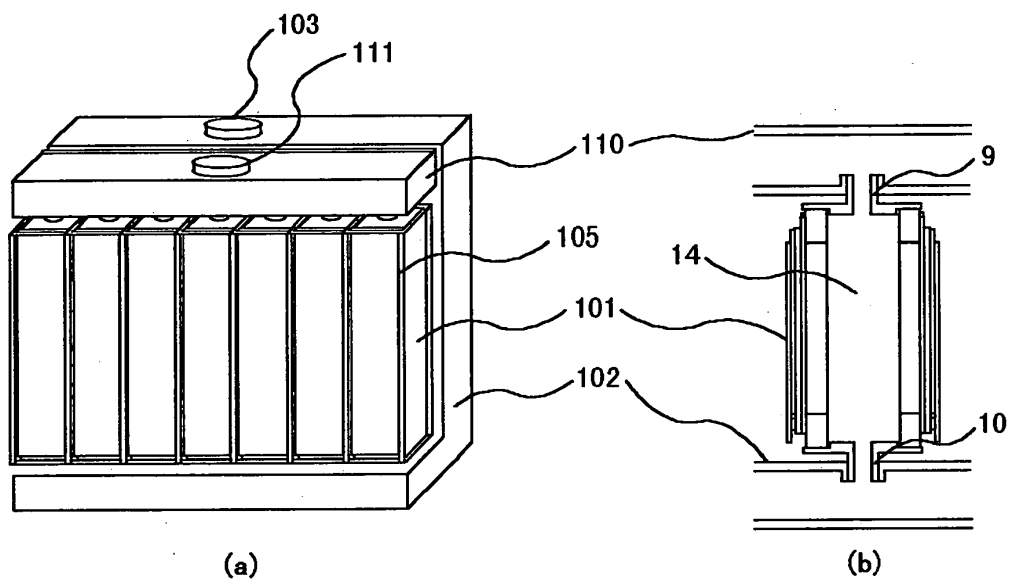
【図 2 2】

図 22



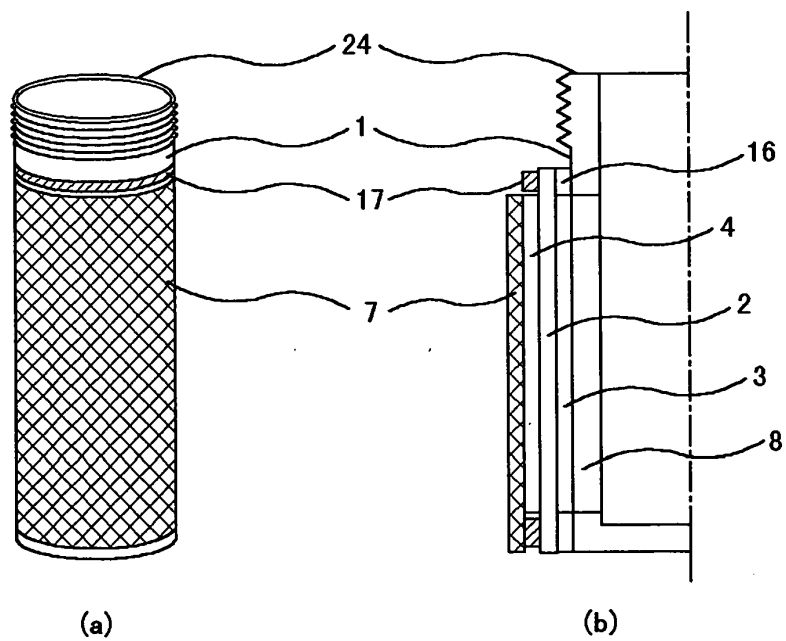
【図 23】

図 23



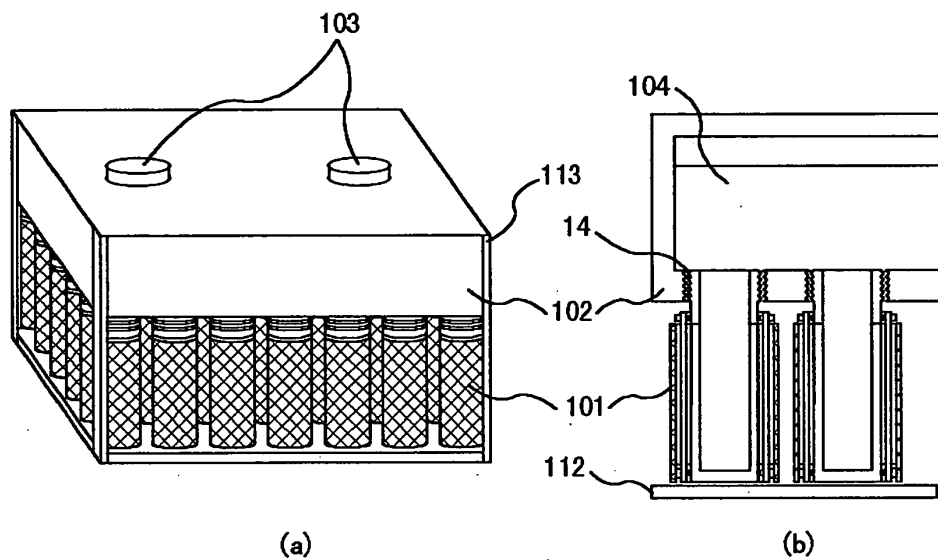
【図 24】

図 24



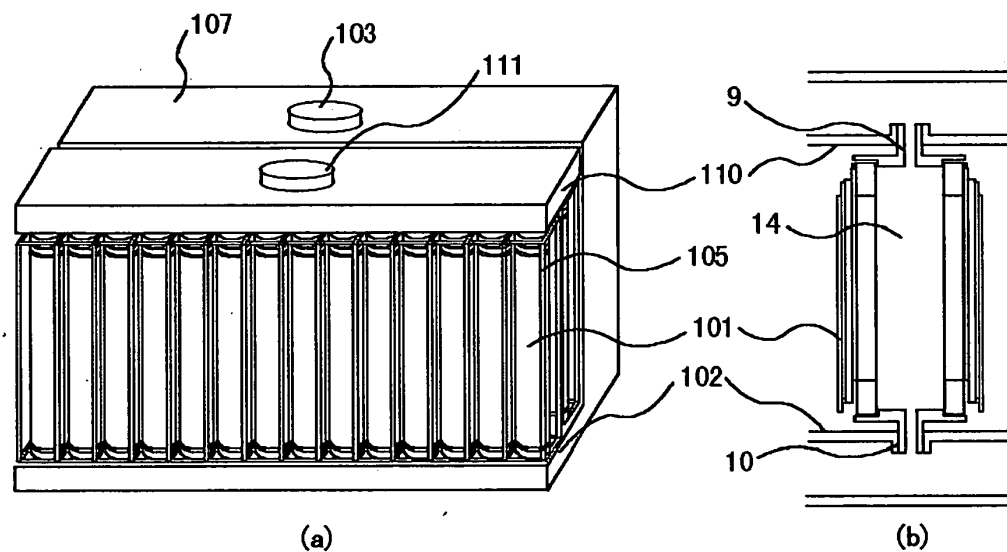
【図 25】

図 25



【図 26】

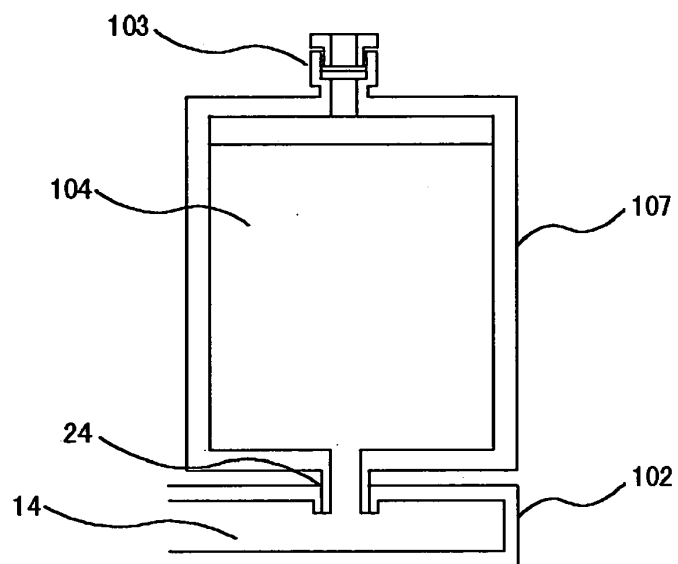
図 26





【図 2 7】

図 27



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

セパレータを用いず、流体供給機構のような補機を持たない携帯用に最適なコンパクト電源とそれを用いた携帯用電子機器を提供することにある。

【解決手段】

液体の燃料を酸化するアノードと酸素を還元するカソードと上記アノードと上記カソードとを絶縁する電解質膜を有する燃料電池であって、燃料電池は中空支持体構造であって、中空支持体の外周面にアノード、電解質膜、カソードを配して発電部が構成され、中空支持体内部で燃料が接触し、発電部外部で酸素を含む気体が接触する構造の燃料電池、燃料電池発電装置及びこれらを用いた電気機器である。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-148602
受付番号	50100715746
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年 5月21日

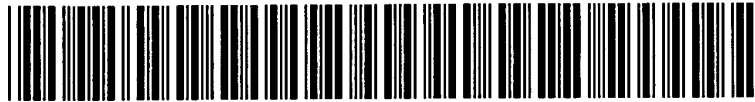
<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 5月18日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所



Creation date: 12-31-2003  
Indexing Officer: RROBINSON - RHODA ROBINSON  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 09935164

Legal Date: 09-25-2001

No.	Doccode	Number of pages
1	CTMS	1

Total number of pages: 1

Remarks:

Order of re-scan issued on .....